

UNIVERSIDAD DE LA HABANA

Cátedra de Calidad, Metrología y Normalización

Contribución a la Gestión Interna de los Residuos en los  
Laboratorios del Instituto Nacional de  
Investigaciones en Metrología

Tesis presentada en opción al Título de Master en  
Gestión de la Calidad y Ambiental

Autora: Lic. Rodés Yanet Valdivia Medina

Tutora: Dra. María del Carmen Espinosa Lloréns

JUNIO, 2013

## AGRADECIMIENTOS

*A todos mis profesores, que de una manera u otra contribuyeron a mi formación.*

*A mi tutora, Dra. María del Carmen Espinosa Loréns, por su paciencia y perseverancia, la cual hizo posible la realización de este sueño.*

*A la Dra. Rosa Mayelin Guerra Bretaña, por permitirme con su apoyo incondicional dar como concluido este trabajo.*

*A mis compañeros de trabajo, Cristina Coma Alfense, Nuris Vallés Pereira, Sandra Pedro Vallés, Antonio López Maydique, Luis González Denis, Ysabel Reyes Ponce, por su colaboración.*

*A mi esposo, por su estímulo constante.*

## RESUMEN

Este trabajo sirvió como base para realizar la investigación de los posibles efectos ambientales negativos provocados por la generación de residuos en el proceso de calibración (verificación) de instrumentos de medición del Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET). El estudio permitió efectuar la identificación y clasificación de los residuos del proceso, según establece la Resolución 136/2009 de I C I T M A .

Como resultado del trabajo se elaboró un procedimiento para la gestión interna de los residuos de los laboratorios procedentes de la institución, el cual cumple con las exigencias establecidas en nuestro país con respecto a los residuos peligrosos .

La investigación se realizó en todos los laboratorios del Instituto y el procedimiento se implementó en el Laboratorio de Densidad. En las recomendaciones se plantea continuar con la generalización del procedimiento al resto de los laboratorios del Instituto .

**INDICE**

INTRODUCCION	1
CAPITULO 1. GESTION AMBIENTAL Y GESTION DE RESIDUOS	4
1.1 Óptica Ambiental Mundial	4
1.2 Legislación Ambiental Cubana	6
1.2.1 Estrategia Ambiental Nacional y de la Provincia La Habana	7
1.3 Gestión Ambiental	11
1.3.1 Sistema de Gestión Ambiental	11
1.3.2 Sistemas Integrados de Gestión, referente a los Sistemas de Gestión de Calidad y Sistemas de Gestión Ambiental	13
1.4 Gestión de residuos	17
1.4.1 Residuos	17
1.4.2 Residuos de laboratorios	18
1.4.2.1 Clasificación de los residuos de laboratorios	18
1.4.2.2 Gestión de residuos de laboratorios	21
1.4.2.3 Situación de los residuos de laboratorios en Cuba	26
1.5 Conclusiones parciales del capítulo	27
CAPITULO 2. DIAGNÓSTICO DE LA GESTION DE RESIDUOS PROCEDENTES DE LOS LABORATORIOS DEL INIMET	28
2.1 Caracterización del Instituto	28
2.1.1 Política Ambiental del INIMET	33
2.2 Métodos utilizados para el diagnóstico de los residuos procedentes de los laboratorios del INIMET	34
2.2.1 Etapas de investigación	35
2.3 Diagnóstico de la gestión de los residuos procedentes de los laboratorios del INIMET	36
2.3.2 Comportamiento de la gestión de los residuos de los laboratorios del Instituto	38
2.3.2.1 Aplicación de la entrevista al personal seleccionado	38
2.3.2.2 Inventario de los reactivos químicos existentes en el almacén del INIMET	39
2.3.3 Formación de los recursos humanos en el tema	41
2.3.4 Fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora	43
2.4 Conclusiones parciales del capítulo	44
CAPITULO 3. PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS PROCEDENTES DE LOS LABORATORIOS DEL INIMET	45
3.1 Diseño del procedimiento para la gestión interna de los residuos de los laboratorios	45
3.2 Identificación y clasificación de los residuos de los laboratorios del INIMET	45
3.3 Procedimiento para la Gestión Interna de los Residuos de los Laboratorios del INIMET	52

3.4 Documentos técnicos establecidos en el INIMET para la prevención	68
3.5 Implementación del Procedimiento para la Gestión Interna de los Residuos de los Laboratorios del INIMET, en el Laboratorio de Densidad	68
3.6 Acciones Preventivas y Correctivas en la Gestión de los Residuos	69
3.6.1 Acciones Preventivas	69
3.6.2 Acciones Correctivas	70
3.7 Resultados de la validación del Procedimiento para la Gestión de los Residuos de los Laboratorios del INIMET, en el Laboratorio de Densidad	71
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFIA	74
ANEXOS	78

## INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET) pertenece a la Oficina Nacional de Normalización (ONN), adscrita al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) a partir del acuerdo 4162 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros de fecha 5 de octubre de 2001. Entre las misiones del INIMET se encuentra prestar servicios científicos y técnicos especializados en la esfera de la Metrología, en correspondencia con su condición de Centro Territorial de Metrología.

Los servicios científico-técnicos de calibración (verificación) se aseguran por los laboratorios organizados por magnitudes físicas (masa, dimensionales, volumen, presión, electricidad, densidad, electrónica, físico química); los cuales cuentan con el personal, los equipos, instrumentos patrones, las condiciones ambientales y la documentación requerida para lograr la trazabilidad metrológica de las mediciones con alta competencia técnica.

Estos servicios deben garantizar el cumplimiento de las especificaciones de calidad y de los procedimientos de operación involucrados en los diferentes procesos incluidos en el Sistema de Gestión de la calidad (SGC) implementado según las normas NC ISO 9001: 2008 y NC ISO /IEC 17025: 2006. [1]

Cada día aumenta la preocupación de las organizaciones por mantener y mejorar la calidad del medio ambiente y proteger la salud humana, lo que ha llevado a que organizaciones de todo tipo estén cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control de los impactos de sus actividades, productos y servicios sobre el medio ambiente, acorde con su política y objetivos ambientales. [2]

Ahora bien, la protección del medio ambiente es un objetivo legítimo de política, tanto de países industrializados como en vías de desarrollo. No deja de ser inquietante, sin embargo, que las normas ambientales puedan convertirse en importantes barreras al comercio internacional y que se traduzcan en nuevas condiciones previas para tener acceso a los mercados de los países industrializados.

La tendencia mundial actual está dirigida a una cultura ambiental, la cual prevé la no contaminación al ambiente, el manejo sustentable de los recursos naturales y, por tanto, de manera integral la seguridad y salud del trabajo. Es por esta razón que se exige cada vez con mayor fuerza el cumplimiento de la relación: empresa – producto – medio ambiente, como forma de garantizar las exigencias para la conservación del medio ambiente. [3]

En nuestro país el CITMA se ha trazado una política en la cual ha involucrado a los organismos estatales sobre la necesidad de protección del Medio Ambiente. Como parte del indiscutible desarrollo del pensamiento ambiental fomentado en nuestro país, es interés del INIMET demostrar su accionar con relación a este asunto, y dando cumplimiento a las exigencias del CITMA, se proyecta en la elaboración de un procedimiento para la gestión de los residuos procedentes de los laboratorios del INIMET, que servirá de herramienta para controlar los posibles efectos ambientales negativos existentes en la institución como resultado del proceso de calibración (verificación) de instrumentos de medición.

#### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Partiendo de estas consideraciones se plantea como **problema científico**: “La necesidad de garantizar la prevención de los efectos ambientales negativos provocados por la generación de residuos en el proceso de calibración (verificación) de instrumentos de medición del INIMET”.

#### **OBJETIVO GENERAL**

La Tesis tiene como **objetivo general** “Elaborar un procedimiento para la gestión de los residuos procedentes de los laboratorios del INIMET”.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Describir el estado del arte con relación a la gestión ambiental y la gestión de residuos.
2. Realizar un diagnóstico del proceso de generación de los residuos procedentes de los laboratorios.

3. Diseñar un procedimiento para la gestión de los residuos procedentes de los laboratorios del INIMET.
4. Implementar el procedimiento en el Laboratorio de Densidad del INIMET.

#### **HIPÓTESIS DE INVESTIGACION**

La hipótesis identificada para dar solución al problema científico fue: "El diseño y establecimiento de un procedimiento para la gestión de los residuos en los laboratorios del INIMET permitiría prevenir los efectos negativos sobre el medio ambiente provocados por el proceso de calibración (verificación) de los instrumentos de medición en el Instituto".

#### **IMPACTO CIENTIFICO**

El procedimiento está elaborado cumpliendo la reglamentación más actual existente en nuestro país, relacionada con los residuos peligrosos, con lo que Cuba cumple con los convenios internacionales de los que es signataria. Además, tiene en cuenta las especificidades de los laboratorios del INIMET para su implementación, por lo que servirá de herramienta para controlar los posibles efectos ambientales negativos existentes en la Institución como resultado del proceso de calibración (verificación) de instrumentos de medición.

Este resultado, sitúa al INIMET en el contexto del desarrollo del pensamiento ambiental fomentado en nuestro país, demostrando su accionar con relación a este aspecto, y dando cumplimiento a las exigencias del CITMA.

#### **IMPACTO SOCIAL**

El trabajo está enmarcado, específicamente en el contexto medioambiental, por lo que tiene un importante aporte social, ya que está relacionado con la prevención de posibles efectos ambientales negativos por los residuos generados en el proceso de calibración (verificación) de equipos de medición del INIMET, lo que se revierte en la protección de los propios trabajadores del Instituto, de la comunidad circundante, y del medio ambiente, en general.

## **CAPITULO 1. GESTION AMBIENTAL Y GESTION DE RESIDUOS**

Este capítulo contiene la revisión de la bibliografía respecto a la gestión ambiental y gestión de los residuos, incluyendo la visión del medio ambiente a nivel mundial y en nuestro país hasta llegar a la provincia La Habana, lugar donde se encuentra ubicado el INIMET. Se realiza un análisis de la norma cubana para los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) y de las ventajas de la integración del SGA al Sistema de Gestión de Calidad (SGC). Para los residuos se realiza un recorrido partiendo del concepto, la clasificación y gestión de los mismos, hasta llegar a la situación actual de los residuos de laboratorios en Cuba.

### **1.1 Óptica Ambiental Mundial**

1972. Se celebró en Estocolmo la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, la cual aumentó la conciencia política mundial sobre la naturaleza global de las amenazas al medio ambiente. En la misma se estableció el 5 de Junio como el Día Mundial del Medio Ambiente Humano y se creó un programa de las Naciones Unidas por el medio ambiente (PNUMA). Uno de los resultados más importantes de esta conferencia fue el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.

1992. Fue celebrada la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, que representó un punto de reflexión en la manera como consideremos el medio ambiente y el desarrollo. Oficialmente conocida como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Desarrollo, logró un consenso sin precedente, ya que 103 jefes de Estado y de Gobierno se reunieron para tratar sobre los grandes problemas a los que se habría de enfrentar la humanidad de las postrimerías del siglo XX, el desarrollo de los países del llamado Tercer Mundo y el deterioro del medio ambiente global. En esta cumbre se llegó a cinco acuerdos entre los que se encuentra "La agenda 21" considerada por los expertos como la pieza central, que consiste en un plan de acción global para promover el desarrollo sostenible y la

preservación del medio ambiente. Las medidas que se proponen intentan detener la destrucción del medio ambiente y eliminar las desigualdades entre los países. [4]

1997. Ocurrió la Conferencia de Naciones Unidas, "Río+ 5", Nueva Cork. Es un recuento del cumplimiento de los acuerdos de la Cumbre de la Tierra, en la que algunas naciones intentaron realizar modificaciones a algunos aspectos, como por ejemplo en lo relativo a los aportes de los países desarrollados para el desarrollo, sin lograrlo. No obstante este aspecto salvo algunas excepciones nunca se ha cumplido [5].

2002. Se celebró en Johannesburgo la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, "Río+10", ocasión excepcional para señalar la atención de los dirigentes mundiales algunas de las oportunidades y de los desafíos clave a los que se enfrenta la comunidad mundial en la aplicación de diversos capítulos del Programa 21. Fue acordado un plan de acción que incluía compromisos para reducir el número de personas que no tienen acceso al agua potable y a las redes de saneamiento de aguas residuales, la defensa de la biodiversidad y la recuperación de las reservas pesqueras mermadas. [4]

2012. "Río+20" nombre abreviado de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, es una nueva oportunidad para pensar de manera global a fin de que todos podemos actuar a nivel local para asegurar nuestro futuro común. Participaron 193 delegaciones, se debatieron cuatro grandes temas: economía verde, gobernabilidad del desarrollo sostenible, previsión de compromisos previos y asuntos emergentes. Río+20 es una de las reuniones mundiales más importantes sobre desarrollo sostenible de nuestros tiempos. [6]

Actualmente el día 5 de junio de cada año se realizan actividades en todo el mundo por el Día Mundial del Medio Ambiente, donde se efectúan debates sobre la pertinencia de incorporar criterios ambientales en paquetes de recuperación económica y la revisión de experiencias en iniciativas de promoción para un desarrollo económico sustentable, con interés en acciones contra el Cambio Climático y un panel para comunicadores, en donde se analiza el papel de los

medios en la toma de conciencia sobre los efectos del calentamiento global en la sociedad. [7]

## **1.2 Legislación Ambiental Cubana**

La sostenida recuperación económica que experimenta el país, unido a los cambios institucionales que tienen lugar, proporcionan una base sólida, que permite avanzar con optimismo en el establecimiento de una Estrategia Ambiental Nacional cuyas pautas conducen a un estadio superior en la Protección del Medio Ambiente y el Uso Racional de los Recursos Naturales, y teniendo en cuenta además que los limitados recursos financieros y materiales de que dispone el país para llevarla a vía de hecho, imponen como alternativa más viable su materialización gradual siguiendo las prioridades y en estrecha vinculación con los programas de desarrollo socio – económico del país. [4]

La Estrategia Ambiental Nacional constituye el fundamento para el desarrollo de las Estrategias Ambientales Territoriales, hoy existentes en todo el país, así como de las Estrategias Ambientales Sectoriales, de las cuales están dotados actualmente, todos los sectores de la producción y los servicios que tienen un impacto sobre, o una relación significativa con, el medio ambiente.

A más de 10 años de la aprobación por el gobierno cubano de la primera Estrategia Ambiental Nacional, se puede afirmar que la misma constituye una herramienta clave en el quehacer nacional y además ha contribuido a introducir la dimensión ambiental, en todos los ámbitos que le corresponden y ha ayudado a profundizar la interrelación economía – sociedad – medio ambiente, que por demás es el rector de la política ambiental del país. [6]

Como aspecto de gran interés en este proceso aparecen tres leyes (33 del 81, 118 del 90 y 81 del 97), las cuales norman todo lo concerniente al manejo de los recursos naturales, así como a la generación y disposición final de los recursos líquidos y sólidos. El estado cubano, desde el triunfo de la revolución hasta nuestros días, en su afán de fomentar una adecuada política hacia la protección en el país del medio ambiente, ha dado un conjunto de pasos importantes en esta materia. [8]

Un componente esencial en cualquier estrategia ambiental es la Ley del Medio Ambiente o Ley 81, que constituyó un hito en la legislación ambiental cubana. Dentro de la misma se tocan algunos aspectos concernientes a la protección del medio ambiente y tiene como objeto establecer los principios que rigen la política ambiental y las normas básicas para regular la gestión ambiental del Estado y las acciones de los ciudadanos y la sociedad en general, a fin de proteger el medio ambiente y contribuir a alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible del país.

Los objetivos de esta Ley son:

- a) Crear un contexto jurídico que favorezca la proyección y desarrollo de las actividades socioeconómicas en formas compatibles con la protección del medio ambiente.
- b) Establecer los principios que orienten las acciones de las personas naturales y jurídicas en materia ambiental, incluyendo los mecanismos de coordinación entre los distintos órganos y organismos para una gestión eficiente.
- c) Promover la participación ciudadana en la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible.
- d) Desarrollar la conciencia ciudadana en torno a los problemas del medio ambiente, integrando la educación, la divulgación y la información ambiental.
- e) Regular el desarrollo de actividades de evaluación, control y vigilancia sobre el medio ambiente.
- f) Propiciar el cuidado de la salud humana, la elevación de la calidad de vida y el mejoramiento del medio ambiente en general. [9]

### **1.2.1 Estrategia Ambiental Nacional y de la Provincia La Habana**

La Estrategia Ambiental Nacional 2011-2015 [10] constituye un marco general que incluye la definición de los principales problemas ambientales del país, los objetivos estratégicos y las metas generales. Dicha Estrategia se materializará a través de programas anuales de implementación, ajustados a los cambios institucionales y económicos que caracterizan la situación del país, compatibilizados con el Plan de la Economía y que contemplen las principales acciones para cumplir paulatinamente los objetivos generales y específicos

proyectados; enfoque que consecuentemente será aplicado en la provincia.

La Estrategia Ambiental Provincial de La Habana [11] constituye una herramienta esencial para la implementación de la política ambiental cubana en el territorio. La definición de un marco estratégico general, así como su concreción en objetivos y metas a alcanzar mediante un grupo de acciones específicas, puede coadyuvar al desarrollo de una gestión ambiental coherente y efectiva, con vistas a la prevención, control y mitigación de los problemas ambientales.

#### **Objetivos Estratégicos Generales para el Periodo 2011-2015**

- Establecer prioridades y líneas de acción que permitan detener y revertir el deterioro ambiental, con énfasis en la prevención, reducción y control de la contaminación, con vistas a alcanzar impactos positivos en la protección y uso racional de los recursos naturales, el ambiente urbano y la calidad de vida de la población.
- Aplicar medidas de enfrentamiento y adaptación a los impactos del cambio climático en la gestión de los recursos naturales, el ordenamiento del territorio y el desarrollo de actividades económicas fundamentales; particularmente medidas que contribuyan a garantizar la seguridad alimentaria, el manejo integral del agua y la mejora de la salubridad urbana.
- Continuar el desarrollo de estudios que permitan determinar los riesgos e identificar medidas para minimizar la vulnerabilidad territorial frente a los peligros que provocan desastres naturales tecnológicos y sanitarios; fortalecer las herramientas y la concertación de actores para la gestión de riesgos y la gestión integral de salubridad urbana.
- Promover proyectos encaminados al uso eficiente de la energía, el uso de fuentes renovables y la reducción de los efectos ambientales negativos derivados del empleo de combustible fósil, principalmente en la generación de energía.
- Priorizar la atención a la salud ambiental y contribuir a la reducción de riesgos de enfermedades vinculadas a factores ambientales, especialmente las relacionadas con contaminantes del agua, la atmósfera y el suelo.

- Incentivar la aplicación de instrumentos y mecanismos de carácter financiero para valorar y ordenar los elementos ambientales relacionados con las actividades económicas y sociales.
- Perfeccionar la aplicación de los instrumentos de la política y la gestión ambiental, así como la participación efectiva y oportuna en las consultas del proceso inversionista en la provincia, con vistas a la protección ambiental, el uso racional de los recursos naturales y el mejoramiento de las condiciones de vida.

De los problemas ambientales identificados en esta Estrategia Provincial, los dos que se encuentran directamente relacionados con los objetivos de este trabajo son los siguientes:

#### **Deterioro del patrimonio natural**

Como signos de deterioro del patrimonio natural se destacan la contaminación de áreas, recursos y ecosistemas de alto valor, pérdida de especies, modificación y fragmentación de hábitats, entre otras afectaciones. Entre las principales causas o acciones antrópicas que han incidido en esta situación se encuentran:

- Vertimiento de residuales domésticos e industriales directamente o insuficientemente tratados a cuerpos de aguas terrestres y marino costeros.
- Desbroce de vegetación para construcciones de vivienda, explotación agrícola e industrial.
- Disminución de la provisión de agua por pavimentación de calles, incremento del escurrimiento superficial, urbanización sobre cuenca subterránea.
- Extracción de áridos y otros minerales no metálicos e inversión de los horizontes de suelo.
- Derrames de hidrocarburos y residuos oleosos.
- Vertimiento de residuos sólidos urbanos en las márgenes de cuerpos de agua
- Podas indiscriminadas y tala.
- Introducción de especies, caza y comercio furtivo.

- Incendios forestales.

#### **Inadecuado manejo y deficiente gestión de los desechos peligrosos**

La deficiente cobertura de tratamiento y la inexistencia de soluciones para la disposición final de los residuos peligrosos, de carácter industrial y de los centros de investigación, obliga a mantenerlos confinados, generalmente en los propios centros de generación, en ocasiones sin las condiciones de almacenamiento requeridas o sin la identificación del residuo según las normas internacionales y la legislación ambiental vigente en el país. Lo anterior unido a inadecuadas prácticas de manejo y violaciones de la disciplina tecnológica, potencia los riesgos para la salud humana y de contaminación del suelo y las aguas.

De acuerdo con la situación actual, para el periodo 2011-2015 se plantean los siguientes Objetivos Específicos: [11]

- Promover la responsabilidad en el manejo seguro de los desechos peligrosos a lo largo de su ciclo de vida, priorizando el manejo de aceites usados y otros considerados de alta peligrosidad.
- Reducir la contaminación provocada por el manejo inadecuado de desechos peligrosos.
- Aplicar la legislación ambiental vigente ante la detección de violaciones.

Si se realiza un análisis preliminar de esta Estrategia Provincial, se observa, que se plantea con más fuerza el tema referido al inadecuado manejo y deficiente gestión de los desechos peligrosos, trazando objetivos específicos, los cuales van dirigidos a la gestión interna de los desechos en las organizaciones. Esto coadyuvará a solucionar una de las principales problemáticas que, en la actualidad, genera problemas ambientales, lo que constituye un paso de avance en nuestro país.

### 1.3 Gestión Ambiental

#### 1.3.1 Sistema de Gestión Ambiental

Constituyen una parte del sistema general de gestión que comprende la estructura organizativa, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para determinar y llevar a cabo la política ambiental.

Son sistemas organizados y planificados por los que la empresa controla las actividades, productos y procesos que causan, o pueden causar, impactos ambientales. Se pretende mantener y mejorar la calidad del entorno que controla una organización así como la salud de sus trabajadores.

Hay muchas definiciones de Gestión del Medio Ambiente. Una de consenso es:

"La gestión del medio ambiente llevada a cabo por las empresas debe consistir (como mínimo) en disminuir, hasta niveles económica y técnicamente factibles, los tóxicos, contaminantes o sustancias potencialmente nocivas para el medio natural y humano". En otros términos es la reducción de los residuos en origen, reciclaje de residuos/excedentes, recuperación de componentes específicos ligados a la toxicidad, etc.

La norma adoptada NC ISO 14001: 2004 "Sistemas de gestión ambiental-requisitos con orientación para su uso" [2], contiene solamente aquellos requisitos que pueden ser auditados objetivamente. Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un SGA, destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, y la información relativa a los aspectos ambientales significativos. Se aplica a aquellos aspectos ambientales que la organización identifica que puede controlar y sobre los que la organización puede tener influencia. No establece por sí misma criterios de desempeño ambiental específicos.

El requisito más importante de esta norma es el control operacional, donde la organización debe identificar y planificar aquellas operaciones que están asociadas con los aspectos ambientales significativos identificados, de acuerdo

con su política ambiental, objetivos y metas, con el objeto de asegurarse de que se efectúan bajo las condiciones especificadas, mediante:

- a) el establecimiento, implementación y mantenimiento de uno o varios procedimientos documentados para controlar situaciones en las que su ausencia podría llevar a desviaciones de la política, los objetivos y metas ambientales;
- b) el establecimiento de criterios operacionales en los procedimientos;
- c) el establecimiento, implementación y mantenimiento de procedimientos relacionados con aspectos ambientales significativos identificados de los bienes y servicios utilizados por la organización, y la comunicación de los procedimientos y requisitos aplicables a los proveedores, incluyendo contratistas.

Además, también tiene entre los requisitos: seguimiento y medición, "asegurarse que los equipos de seguimiento y medición que se utilicen se mantengan calibrados o verificados, y se deben conservar los registros asociados".

La norma NC ISO 14001: 2004 en sentido general tiene como objetivo apoyar la protección ambiental y prevenir la contaminación, en equilibrio con las necesidades socio-económicas. [2]

Por lo tanto, podemos decir que, para que un sistema de gestión funcione y se logre éxito en su implantación y desempeño, debe existir el compromiso de todos los niveles y funciones, principalmente la más alta dirección. Trabajar en sistema permite a las organizaciones establecer y evaluar procedimientos para declarar la política y los objetivos ambientales.

Las organizaciones de la economía nacional deben tener identificados, en cada proceso, los aspectos ambientales significativos, con el objetivo de poder realizar el control operacional. Los instrumentos de medición que apoyan el seguimiento y medición de forma regular de las características fundamentales de las operaciones que pueden tener un impacto significativo en el Medio ambiente, deben ser calibrados o verificados. Esto se encuentra establecido en las Normas ISO de una manera u otra, NC ISO 9001: 2008, NC ISO 14001: 2004, y la NC ISO/IEC 17025:

2006 lo que garantiza calidad, credibilidad y confiabilidad en las mediciones. Además, es necesario el cumplimiento del marco legal y regulatorio en materia de medio ambiente.

Las organizaciones que trabajan bajo un SGC, que acreditan sus laboratorios de calibración o ensayo, demostrando competencia técnica para las calibraciones o ensayos, y a su vez implantan un SGA, logran correspondencia entre: organización – producto o servicio – medio ambiente, siendo esta la forma de apoyar la no contaminación, asegurando una mejor calidad de vida a la comunidad circundante y protección del medio ambiente.

### **1.3.2 Sistemas Integrados de Gestión, referente a los Sistemas de Gestión de Calidad y Sistemas de Gestión Ambiental**

La experiencia internacional demuestra convincentemente los importantes beneficios que reporta la implantación de un SGA, pues además de enfocar integral y activamente los aspectos ambientales, garantiza una visión homogénea del problema en todas las áreas de la organización, permite el establecimiento de metas y objetivos ambientales concretos y crea las premisas para el mejoramiento continuo del desempeño ambiental y la obtención de certificaciones y reconocimientos, y garantiza una mejor imagen ante la comunidad y los clientes.

[12]

Un Sistema Integrado de Gestión (SIG) requiere del cumplimiento de los requisitos exigidos en la normativa establecida para los diferentes sistemas de gestión que lo amparan (Ej.: NC ISO 9001: 2008 y NC ISO 14001: 2004), así como una gestión integrada de sistema, la política, la organización, la revisión por la dirección, el control de la documentación y registros, el control de los productos no conformes, las acciones correctivas y preventivas de las auditorías internas, la planificación, implantación y las medidas de análisis y mejora. Deberían además, lograr que, en la realización del proceso, el personal no haga diferenciación en su trabajo entre calidad y medio ambiente y, por supuesto, los procesos estén establecidos de forma tal que consideren los requerimientos necesarios para satisfacer las expectativas de los clientes y apoyar la protección ambiental.

La integración de los dos modelos ISO de Sistemas de Gestión de Calidad y Medio Ambiente en un único Sistema de Gestión es un proceso que puede proporcionar a la empresa el marco de referencia para alcanzar sus objetivos y situarla en una posición ventajosa y competitiva dentro de su campo de actuación.

[13]

Con el SIG se simplifica la documentación requerida y los registros asociados, gestionados de manera integrada, lo que contribuye a la reducción de recursos y facilita la formación y capacitación del personal involucrado en su manejo. [14]

La integración de los Sistemas de Gestión es un objetivo cada vez más generalizado en aquellas organizaciones que pretenden un mayor enfoque en el negocio, menos conflictos entre los sistemas, menos duplicidad en los documentos, auditorías más eficaces y un enfoque de gestión más holístico. [15]

El proceso de integración no es más que aplicar los principios del enfoque de la gestión por procesos propugnado por la teoría actual de gestión empresarial, en la que la organización se entiende como un conjunto de procesos que deben verse desde una perspectiva global y equilibrada para conseguir la máxima eficacia y eficiencia, y no desde el punto de vista de la especialización en actividades desconectadas del proceso global. [16]

El sistema integrado de gestión, debe estar basado en la definición y gestión de los procesos, lo que implica el desglose de las actividades de la organización en partes bien definidas, estableciendo la secuencia correcta y la adecuada interacción que pueda existir entre ellas y en el estudio y tratamiento de las mismas con el fin de que den lugar a productos conformes y a resultados de inocuidad para los trabajadores y el medio ambiente. El sistema integrado de gestión estimula y controla la aplicación efectiva de los procedimientos e instrucciones recogidos en los documentos. [17]

La norma NC PAS (Publicly Available Specification – Especificación Públicamente Disponible) 99: 2008 "Especificación de requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración", especifica requisitos comunes del sistema de gestión y está destinada a ser utilizada como marco para aplicar dos o más

normas o especificaciones del sistema de gestión de manera integrada. Reúne los requisitos comunes de las normas o especificaciones de sistemas de gestión.

Aunque está destinada sobre todo a utilizarse en combinación con normas o especificaciones de sistemas de gestión tales como la ISO 9001, ISO 14001, ISO/IEC 27001, ISO 22000, ISO/IEC 20000 y/o OHSAS 18001, se puede utilizar también con otras normas o especificaciones nacionales e internacionales sobre sistemas de gestión.

Es aplicable en cualquier organización, independientemente de su tipo o tamaño. No está destinada a organizaciones cuyo sistema de gestión se basa en una única norma o especificación, excepto como preparación para la adopción de sistemas o normas adicionales.

La conformidad con esta PAS no garantiza la conformidad con cualquier otra norma o especificación de sistemas de gestión. La adopción de esta norma está destinada a simplificar la aplicación de normas de sistemas múltiples y toda evaluación de la conformidad asociada a los mismos. [18]

También existen otras normas de integración tal como la UNE 66177: 2005 "Sistemas de gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión", que proporciona directrices para desarrollar, implantar y evaluar el proceso de integración de los sistemas de gestión de la calidad, gestión ambiental y gestión de la seguridad y salud en el trabajo, de aquellas organizaciones que han decidido integrar total o parcialmente dichos sistemas, en busca de una mayor eficacia en su gestión y de aumentar su rentabilidad.

Esta norma no pretende reemplazar a las normas existentes sobre sistemas de gestión, sino ayudar a las organizaciones a abordar la implementación integrada de dichos sistemas, con el objetivo de desarrollar una visión compartida de la organización y, en consecuencia, a mejorar la eficacia y rentabilidad de su negocio.

Es aplicable a todo tipo de organizaciones, con independencia de su tamaño o tipo de actividad, y que apliquen o deseen aplicar uno o más sistemas de gestión. Asimismo, esta norma está constituida por orientaciones sobre cómo llevar a cabo

la integración, y no ha sido concebida para su uso con fines contractuales o de certificación. [19]

En Cuba, el nuevo reglamento que establece las normas y procedimientos del proceso de perfeccionamiento empresarial, apoya la necesidad de gestionar integralmente los sistemas que componen a las organizaciones y plantea que las empresas son un sistema integral, constituido por varios sistemas a su vez, que deben actuar como un todo integrado, donde ninguno de los sistemas componentes es más importante que otro, logrando que las transformaciones que se produzcan en las organizaciones garanticen que no se pierda la integralidad, la estabilidad y el cumplimiento de sus objetivos supremos. [20]

Estas normas ISO utilizan en los procesos la metodología conocida como "Planificar-Hacer-Verificar-Actuar" (PHVA), que puede describirse brevemente como:

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- Hacer: implementar los procesos.
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos [2, 18, 19]

El proceso de integración de los sistemas de gestión está basado en el ciclo PHVA por ser éste un método de probada eficacia y rentabilidad, y porque facilita el desarrollo de un proyecto de integración de sistemas. Este proceso tiene por objetivo la definición e implantación en condiciones controladas de un plan de integración desarrollado específicamente en función de los objetivos, contexto y nivel de madurez de la organización. [19]

Considerando lo descrito de los SIG referido a SGC y SGA, podemos asegurar que a través de un SIG se logra trabajar bajo un sistema único, cumpliendo con

los requisitos establecidos en las normas, por ejemplo: la NC ISO 9001: 2008 y la NC ISO 14001: 2004, lo cual contribuye a la mejora continua del Sistema de Gestión de una organización con mejor eficiencia y eficacia.

#### **1.4 Gestión de residuos**

##### **1.4.1 Residuos**

Un residuo es cualquier tipo de material que sea generado a partir de la actividad humana y que está destinado a ser desechado. Sin embargo, existen algunos de estos residuos que pueden ser aprovechados mediante procesos como el reciclaje o la reutilización, entre otros. [21, 22]

La palabra desecho se utiliza hoy en día en gran cantidad debido al problema de los residuos y los desechos que genera el ser humano y que son vertidos de alguna u otra manera en el medio ambiente. El desecho es todo aquello que resta de lo que utiliza el ser humano para su beneficio propio. El desecho puede ser contaminante de dos maneras diferentes: primero, si cuenta con elementos o sustancias artificiales que contaminan y polucionan recursos como el suelo, el aire o el agua. En segundo lugar, se consideran contaminantes en el sentido de que son elementos que ya nadie requiere y que por tanto quedan como materiales basura que deben ser escondidos, sepultados o incinerados. [23]

Los desechos son aquellos materiales, sustancias, objetos, cosas, entre otros, que se necesita eliminar porque ya no ostenta utilidad. Cabe destacar, que como indicáramos, los desechos son eliminados por su inutilidad, aunque, es recurrente que aquello que para uno es un desecho y como tal debe ser eliminado, otro individuo puede considerarlo todavía útil para su vida. [24]

Los residuos son llamados desechos por diferentes autores. En este caso el término que se empleará será el de "residuos" pues da idea de que pueden ser aprovechados y reincorporados al proceso productivo. Los residuos pueden encontrarse en cualquier estado físico: sólido, líquido y gaseoso. [25]

#### 1.4.2 Residuos de laboratorios

Partiendo de estas consideraciones, podemos expresar que todos aquellos desechos generados en el trabajo del laboratorio se considerarán "residuos de laboratorios", con sus características peculiares, debidas al proceso que los genera, independientemente de su peligrosidad o no. Es por esto, que se hace necesario el diseño de un procedimiento para su manejo, teniendo en cuenta las características de realización del producto del Instituto.

Además, es significativo lograr un adecuado manejo y disposición de los residuos de laboratorios, lo cual es básico para la salud y seguridad de los trabajadores de una institución y comunidad circundante. Esto debe realizarse de una manera segura, eficiente, legal, y con un costo adecuado, contribuyendo a reducir amenazas presentes y futuras sobre la salud humana y el medio ambiente. Para esto, es necesario clasificar los residuos y establecer las características de peligrosidad, en caso de que proceda.

##### 1.4.2.1 Clasificación de los residuos de laboratorios

Existen diferentes características de peligrosidad, atendiendo a las propiedades físicas y químicas de los residuos. [26] Estas pueden ser:

- Corrosividad
- Reactividad
- Explosividad
- Toxicidad
- Inflamabilidad
- Patogenicidad

La Resolución No. 136/2009 del CITMA [27] "Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos", establece las disposiciones que contribuyen a asegurar el manejo integral de los desechos peligrosos en el país, mediante la prevención de su generación en las fuentes de origen y el manejo seguro de los mismos a lo largo de su ciclo de vida, con el fin de minimizar los riesgos a la salud humana y al

medio ambiente. También se establecen las normas relativas a los movimientos transfronterizos de estos desechos.

A los efectos de esta disposición se entiende como desechos peligrosos toda sustancia o artículo que se convierta en desecho y que, por sus características físicas, biológicas o químicas, pueda representar un peligro para el medio ambiente y la salud humana y que pertenece a cualquiera de las categorías incluidas en el Anexo I de dicha resolución que forma parte integrante de la misma, excepto en los casos en que no presente ninguna de las características que para esas sustancias se relacionan en el Anexo II de esa propia resolución y que también forma parte integrante de la misma.

Por manejo integral de desechos peligrosos se entiende la ejecución de todas las operaciones asociadas a cada una de las etapas del ciclo de vida. El manejo integral de los desechos peligrosos abarca las etapas siguientes: aplicación de estrategias de prevención de la generación en las fuentes de origen, generación, recolección, clasificación, transporte, almacenamiento, aprovechamiento económico (reciclaje, reuso), tratamiento y disposición final.

Los desechos peligrosos se clasifican y separan de cualquier otro desecho, lo más cerca posible de su lugar de generación. Si por cualquier circunstancia algún desecho peligroso se mezcla con otros desechos que no tengan ese carácter, la mezcla completa es considerada desecho peligroso.

La resolución propone la necesidad de contar con un "Plan de Manejo Integral de Desechos Peligrosos", donde se priorizan las opciones de sustitución de materiales peligrosos o de productos que los contengan, en los procesos productivos o actividades en general, la introducción del concepto de minimización de desechos que incluye el reuso y el reciclaje y la adopción de buenas prácticas de almacenamiento, transporte y manipulación de los insumos y materias primas involucradas, con el objetivo de reducir el volumen y la peligrosidad de los desechos que requieren de tratamiento y disposición final.

Además en esta resolución se establecen las condiciones, exigencias y requisitos obligatorios para cumplir con el almacenamiento, transportación, tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos. [27]

En esta resolución No. 136/2009 se emplea el término desecho, el cual se mantiene en sus citas para ser consecuente con la denominación de la resolución. Sin embargo, a lo largo del desarrollo de la tesis se emplea el término **residuo**.

El tipo de tratamiento y gestión de los residuos del laboratorio depende, entre otros factores, de las características y peligrosidad de los mismos, así como de la posibilidad de recuperar, de reutilizar o de reciclar lo que, para ciertos productos, resulta aconsejable. Se debe considerar su peligrosidad para la clasificación.

Los residuos no peligrosos, considerando sus propiedades, pueden eliminarse mediante vertidos, directamente a las aguas residuales o a un vertedero. Si aún no considerándose peligrosos, son combustibles, se pueden utilizar como combustibles suplementarios, como ocurre, por ejemplo, con los aceites, que son limpios, se pueden eliminar mezclándolos con combustibles. Los aceites fuertemente contaminados, en cambio, deberán ser procesados en función de los contaminantes que contengan (metales, clorados, etc.)

Los residuos químicos peligrosos pueden ser: [28]

- **Combustibles**

Pueden utilizarse como combustible suplementario o incinerarse. Debe controlarse las características de los productos de combustión.

- **No Combustibles**

Pueden verse a las aguas residuales o vertederos controlados siempre que previamente se haya reducido su peligrosidad mediante tratamientos adecuados.

- **Explosivos**

Son residuos con alto riesgo y, normalmente, deben ser manipulados fuera del laboratorio por personal especializado.

- **Gases**

Su eliminación está en función de sus características de peligrosidad (si son tóxicos, irritantes, inflamables). Para su eliminación, deberán tenerse en cuenta las normativas existentes sobre emisión.

- **Residuos biológicos**

Deben almacenarse en recipientes específicos convenientemente señalizados y retirarse siguiendo procesos preestablecidos. Normalmente se esterilizan y se incineran.

▪ **Residuos radioactivos**

Para su eliminación deben considerarse sus características físico-químicas así como su actividad radioactiva y vida media (tiempo de semidesintegración). Su almacenamiento debe efectuarse en recipientes específicos, debidamente señalizados.

Cuba es signataria del Convenio de Basilea. Este Convenio reconoce que la forma más efectiva de proteger la salud humana y el ambiente de daños producidos por los desechos se basa en la máxima reducción de su generación en cantidad y en peligrosidad. Los principios básicos del Convenio de Basilea son:

- El tránsito transfronterizo de desechos peligrosos debe ser reducido al mínimo consistente con su manejo ambientalmente apropiado.
- Los desechos peligrosos deben ser tratados y dispuestos lo más cerca posible de la fuente de su generación.
- Los desechos peligrosos deben ser reducidos y minimizados en su fuente.

Para lograr estos principios, la Convención pretende a través de su Secretaría controlar los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, monitorear y prevenir el tráfico ilícito, proveer asistencia en el manejo ambientalmente adecuado de los desechos, promover la cooperación entre las Partes y desarrollar Guías Técnicas para el manejo de los desechos peligrosos. [29]

#### **1.4.2.2 Gestión de residuos de laboratorios**

Se entiende por gestión de residuos el conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos el destino final más adecuado de acuerdo con sus características. (Fig. 1.1)

La adecuada gestión de los residuos en el laboratorio no es solamente una necesidad con el objeto de mejorar las condiciones de trabajo, sino que constituye una pieza fundamental en la aplicación de criterios de calidad y gestión ambiental,

siendo también, una de las exigencias de aplicación de las buenas prácticas de laboratorio (BPL), según establece la NC 26-212 [30]. A primera vista, todo ello implica un costo añadido, pero es evidente que repercute positivamente en la gestión del laboratorio, siendo rentable a medio plazo. [31]



Fig.1.1 Diferentes actividades que integran la gestión de residuos

Esta gestión de residuos contiene dos etapas: [26]

- Gestión Interna: operaciones de manipulación, clasificación, envasado, etiquetado, recogida, traslado y almacenamiento dentro del centro de trabajo.
- Gestión Externa: operaciones de recogida, transporte, tratamiento y eliminación de los residuos, una vez que han sido retirados del centro generador de los mismos.

La gestión de residuos puede involucrar a sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, con diferentes métodos para cada una. La gestión de residuos abarca también la Gestión de Residuos Peligrosos. La gestión de desechos no-peligrosos provenientes de la industria es responsabilidad del propio generador de residuos.

[32]

Se deben seguir recomendaciones para **minimizar** la generación de residuos tóxicos en los laboratorios, entre estos se pueden mencionar:

- Adquisición de material no tóxico o el menos tóxico para el uso.
- Uso de productos compatibles de baja toxicidad para minimizar la generación de residuos.
- Política de adquisición de productos químicos para evitar exceso de existencia.

En la gestión de los residuos de laboratorios se deben elaborar procedimientos para el **tratamiento, reducción y reciclado** teniendo en cuenta como elementos fundamentales:

- las disposiciones legales vigentes (internacionales y nacionales)
- y los factores a considerar para la eliminación de residuos. [26]

Los residuos generados en el laboratorio pueden tener características muy diferentes y producirse en cantidades variables, aspectos que inciden directamente en la elección del procedimiento para su eliminación. Entre los factores a considerar para la **eliminación** de residuos de laboratorio, se pueden citar los siguientes:

- Volumen de residuos generados.
- Periodicidad de generación.
- Facilidad de neutralización.
- Posibilidad de recuperación, reciclado o reutilización.
- Costo del tratamiento y de otras alternativas.
- Valoración del tiempo disponible.

Todos estos factores combinados deberán ser convenientemente valorados para la realización de un modelo de gestión de residuos adecuado y concreto. [26, 28, 31]

Los procedimientos generales de tratamiento y eliminación para sustancias y compuestos o grupos de ellos que, por su volumen o por la facilidad del tratamiento, pueden ser efectuados en el laboratorio, agrupados según el procedimiento de eliminación más adecuado son: [28]

- Tratamiento y vertido

- Incineración
- Recuperación
- Reutilización – Reciclado o Devolución al suministrador

Partiendo de las consideraciones anteriores, es necesario destacar la importancia de tener en cuenta el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene elementales en los laboratorios. También, se debe trabajar aplicando las BPL básicas para asegurar calidad y eficacia en la evaluación del desempeño de los procesos identificados dentro de cada organización. No existe garantía de la calidad si no hay un adecuado cumplimiento de las BPL. Hoy en día, los laboratorios de calibración o ensayo, trabajan aplicando las BPL debiendo, además, estar documentado el proceder en casos de derrames de reactivos y otras sustancias. Es responsabilidad de cada organización determinar y establecer los procedimientos necesarios para la ejecución de estas actividades.

Para lograr una gestión de residuos eficaz es necesario en los laboratorios tener en cuenta algunas consideraciones:

- Un responsable o responsables para llevar a cabo la gestión de residuos.
- Medios económicos / evaluación del costo que puede suponer el conjunto de operaciones que impliquen la gestión de residuos (por ejemplo: recogida, transporte, reutilización, recuperación, tratamiento, etc.)
- Identificación: Todos los residuos deberán estar siempre identificados, y si es posible clasificados por peligrosidad. Recordar que una posible agrupación de residuos de características comunes puede ser la siguiente:
  - Metales pesados.
  - Ácidos.
  - Sales de Metales Pesados.
  - Bases.
  - Halogenados.
  - Disolventes.
  - Organometálicos.

- Disolventes clorados.
  - Pesticidas.
  - Hidrocarburos.
- Inventario: debe disponerse de una relación de los residuos generados, y mantenerla actualizada en la manera de lo posible.
  - Criterios de minimización o reducción: deberían ser valoradas diferentes opciones de reutilización, recuperación, tratamiento en el laboratorio, o racionalización de compras, para reducir al máximo la gestión de residuos.
  - Almacenado: debería disponerse de un espacio (preferiblemente separado del laboratorio), a modo de almacén de residuos, pero con los elementos de seguridad necesarios, de lo contrario lo que puede generarse es un riesgo mayor que el original.
  - Recogida y transporte: los recipientes utilizados para la recogida deben ser seguros, y no constituir un riesgo añadido. Estos recipientes deben estar correctamente identificados: revisar los criterios expuestos en las Instrucciones Operativas relativas al etiquetado de un envase que contiene sustancias químicas y a los pictogramas y símbolos presentes en el etiquetado del envase.
  - Medios de protección: conocer las características de peligrosidad de los residuos generados, para ello utilizar la información contenida en las hojas de datos de seguridad de las sustancias que originaron el residuo: deberá tener en cuenta que pueden ser necesarios dispositivos de protección, tanto colectivos, como individuales pueden ser necesarios. Puede ayudar consultar las instrucciones operativas relativas a los medios de protección.
  - Actuación ante accidentes e incidentes: todo el personal debe seguir las indicaciones para emergencias (instrucciones operativas) y como paso previo, conocerlas. Todo accidente o incidente en este sentido deberá ser considerado como una emergencia.
  - Formación e información: todo el personal involucrado en actividades que generan los diferentes tipos de residuos expuestos anteriormente deben

conocer todas las instrucciones, directrices, programas o líneas de actuación establecidas para la gestión de residuos. [33]

#### **1.4.2.3 Situación de los residuos de laboratorios en Cuba**

Primeramente, se debe tener en cuenta que el CITMA ha trazado una política en la cual ha involucrado a los organismos estatales referido a la necesidad del cumplimiento de requisitos legales con el fin de proteger el medio ambiente, además de, apoyar con acciones que ayudan a la educación ambiental de la población. Para ello es importante dominar la estrategia ambiental trazada a nivel de país y por territorio, destacando la importancia del cumplimiento del marco legal (Leyes: 33 del 81, 118 del 90 y 81 del 97). Estas leyes regulan lo referente al manejo de los recursos naturales, así como, la generación y disposición final de los recursos líquidos y sólidos.

En nuestro país, existen directrices trazadas para el manejo de cualquier desecho peligroso, que sirve como guía a cada institución para lograr desarrollar una correcta gestión interna de los residuos de laboratorios generados en diferentes procesos. Este es un problema a resolver por cada centro, realizando un diagnóstico del estado de la gestión de los residuos que incluyen aspectos tales como: generación, caracterización, manipulación, recolección, transporte, tratamiento, eliminación-recuperación y disposición final, contribuyendo de esta manera a evitar la aparición de problemas ambientales en la comunidad, siendo esta la forma de apoyar la no contaminación y conservación del medio ambiente.

Dentro de las BPL tenemos como vía vital la aplicación de producciones más limpias, esto lo podemos hacer minimizando la generación de los residuos peligrosos, reduciendo o sustituyendo el uso de productos químicos con características tóxicas en el proceso de realización del servicio del Instituto, pues al final de su vida útil este producto químico se convierte en un residuo peligroso, el cual puede ser que este almacenado en condiciones adecuadas ó no, pero la solución de la disposición final no quedará resuelta por problemas de financiamiento que hoy enfrenta nuestro país.

### **1.5 Conclusiones parciales del Capítulo**

La revisión de la bibliografía consultada permite tener una actualización en el estado del arte a nivel internacional en esta temática ambiental y demostrar cómo nuestro país trabaja en función de la necesidad del cumplimiento de los requisitos legales. Además, muestra el papel que juegan las instituciones que trabajan con un Sistema de Gestión Ambiental, lo cual evita efectos ambientales negativos y apoya la protección del medio ambiente.

**CAPITULO 2. DIAGNÓSTICO DE LA GESTION DE RESIDUOS PROCEDENTES DE LOS LABORATORIOS DEL INIMET**

En este capítulo se realiza la caracterización del INIMET, que permitió precisar los métodos empleados y las etapas fundamentales de la investigación, tomando como base los objetivos trazados.

**2.1 Caracterización del Instituto**

El 6 de noviembre de 1964, se creó en el Ministerio de Industrias, el Primer Laboratorio de Metrología que transitó por diferentes etapas estructurales y formas organizativas y el 30 de noviembre de 1976 mediante la Ley 1323 de 30 de noviembre de 1976 se convirtió en el INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN METROLOGIA (INIMET).

Por el Decreto Ley Nº 183 de la Metrología, de 23 de febrero de 1998, el centro fue designado como INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN METROLOGIA siendo éste, el INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA DE LA REPÚBLICA DE CUBA (INM).

Los principales servicios que brinda el INIMET son:

- Calibración (verificación) de instrumentos de medición

Los servicios de calibración (verificación) que se brindan están en correspondencia con la condición de Instituto Nacional de Metrología de la República de Cuba, respaldados por los acuerdos de reconocimiento mutuo, las ínter-comparaciones, las declaraciones de mejores capacidades aprobadas y publicadas, y la acreditación de los laboratorios según la norma NC ISO/IEC 17025: 2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración".

Estos servicios se aseguran por los laboratorios organizados por magnitudes físicas, con el personal, los equipos, instrumentos patrones, las condiciones y la documentación requeridos para lograr la trazabilidad metrológica con la mayor competencia técnica; estos son los laboratorios de mediciones de: Masa,

Volumen, Presión, Electricidad, Electrónica, Temperatura, Dimensionales, Físico químicas, Densidad, y el grupo móvil. Esto se describe mejor en el siguiente organigrama (Fig. 2.1):

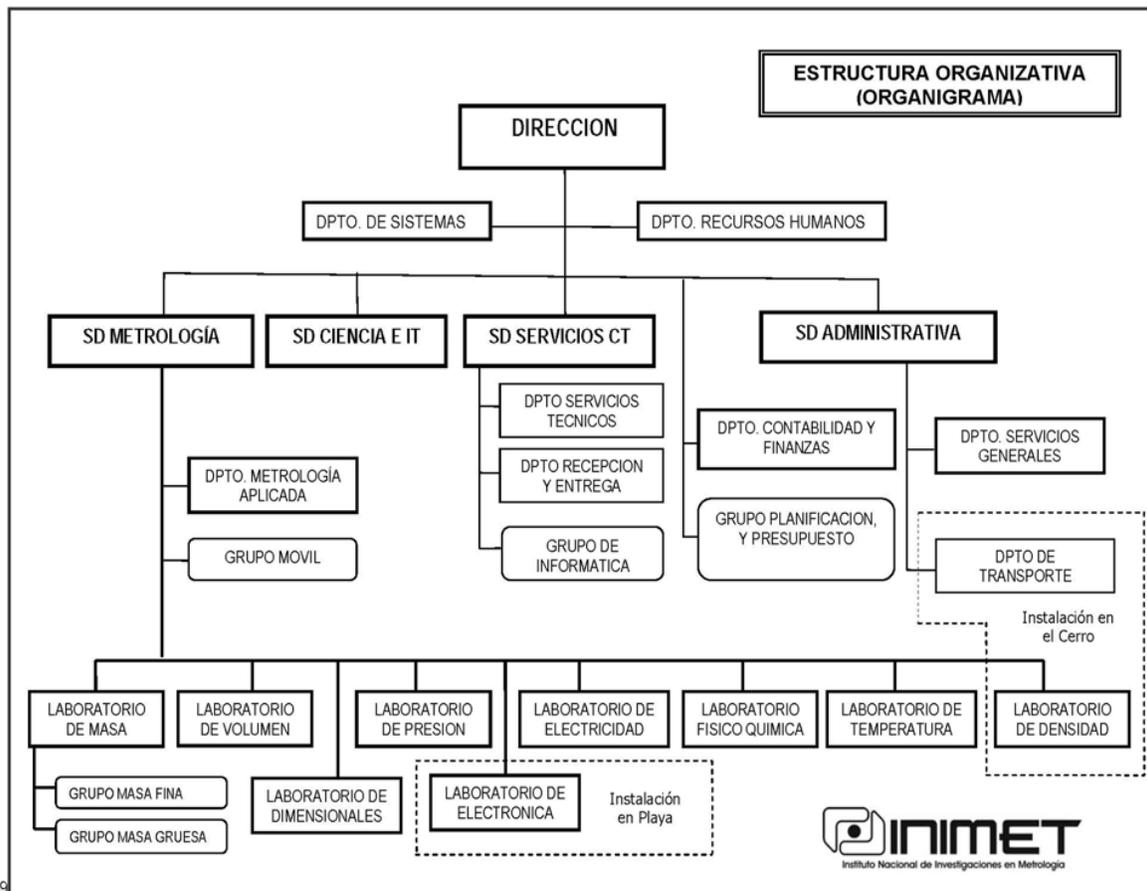


Fig. 2.1 Organigrama del INIMET

Una parte de los servicios de calibración (verificación) se presta directamente en las instalaciones del cliente por unidades móviles, denominándose servicios metrológicos "in situ", garantizándose el cumplimiento de los requisitos de calidad previstos para esta modalidad. Los requisitos básicos de la calidad de estos servicios son: profesionalidad, capacidad y plazos de respuesta acordes a las necesidades del cliente.

▪ Capacitación externa.

Se brinda capacitación a clientes en materia de metrología científica, legal e industrial a través de un servicio personalizado, donde profesores de alto nivel científico y pedagógico desempeñan el papel fundamental con los clientes, manteniendo el rigor técnico necesario, empleando la base material de estudio adecuada y cumpliendo los requisitos de calidad: profesionalidad, comunicación, actualización y excelencia. [1, 2]

La gestión del INIMET abarca 15 procesos (Fig. 2.2), los cuales tienen una implementación gradual. Según su alcance y objetivos, estos procesos se clasifican en estratégicos, operativos y de apoyo (Tabla 2.1):

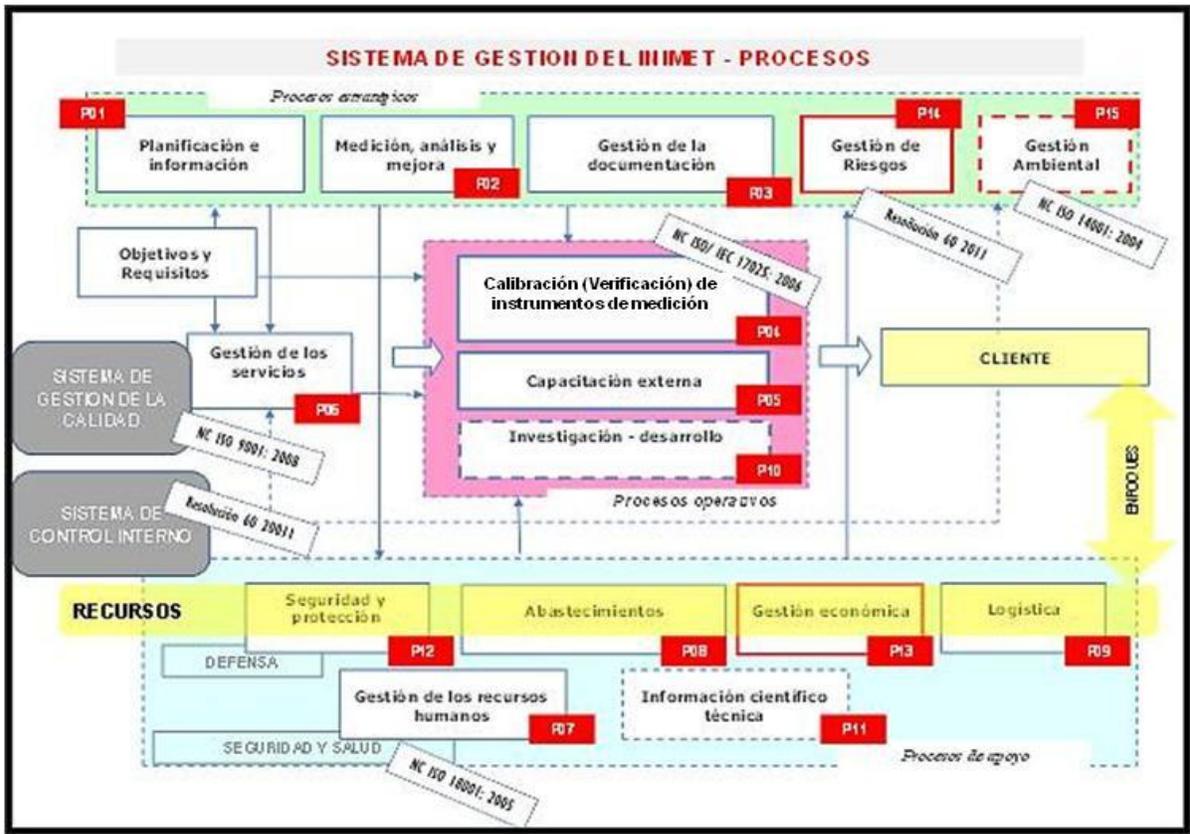


Fig. 2.2 Mapa de procesos del INIMET

En este esquema general actúan con un enfoque integrador dos sistemas claves con propósitos bien definidos:

- El sistema de gestión de la calidad, enfocado hacia la eficacia y la calidad.
- El sistema de control interno, enfocado hacia la eficiencia y el control de los recursos.

El SGC está diseñado sobre la base de la norma NC ISO 9001: 2008, está aplicado a toda la gestión del Instituto y complementado con la norma NC ISO/IEC 17025: 2006 para asegurar la competencia de los laboratorios de calibración.

Este sistema abarca actualmente los procesos P 01 al P 11.

El proceso P 12 se implementa mediante el Reglamento y los planes de seguridad y protección. El procedimiento de control y uso de las llaves complementa este proceso.

El proceso P 13 se define en el Manual de Contabilidad del INIMET elaborado sobre la base de la Resolución 54/2007 del MFP.

El proceso P 14 se implementa mediante el Plan de Riesgos que se elabora en base al elemento "Gestión de Riesgos" del Sistema de Control Interno asociado al Plan de Prevención del Instituto.

En el desarrollo de esta tesis, se contribuirá al posterior desarrollo e implementación de una parte del proceso P 15.

El sistema se describe en el Manual de la Calidad del Instituto y el Manual Calidad para los Laboratorios, los procedimientos generales, específicos, instrucciones y demás documentos. El Departamento de Sistemas gestiona completamente este sistema.

Tabla 2.1 Resumen de los procesos del INIMET.

Código	Denominación del proceso	Jefe del proceso	Tipo de proceso
P 01	Planificación e información	Director	Estratégico
P 02	Medición, análisis y mejora	Jefe Dpto. Sistemas	Estratégico
P 03	Gestión de la documentación	Jefe Dpto. Sistemas	Estratégico
P 04	Calibración (verificación) de instrumentos de medición	Subdirector Metrología	Operativo
P 05	Capacitación externa	Subdirector Servicios Científico Técnicos	Operativo
P 06	Gestión de los servicios	Subdirector Servicios Científico Técnicos	Apoyo
P 07	Gestión de recursos humanos	Recursos Humanos	Apoyo
P 08	Abastecimientos	Subdirector Administrativo	Apoyo
P 09	Logística	Subdirector Administrativo	Apoyo
P 10	Investigación - desarrollo	Subdirector Ciencia	Operativo
P 11	Información científico técnica	Subdirector Ciencia	Apoyo
P 12	Seguridad y protección	Jefe Dpto. Seguridad y Protección	Apoyo
P 13	Gestión Económica	Subdirector Económico	Apoyo
P 14	Gestión de riesgos	Jefe Dpto. Sistemas	Estratégico
P 15	Gestión ambiental	Jefe Dpto. Sistemas	Estratégico

El INIMET trabaja desde el año 2007 con un enfoque de procesos, conjugando en el SGC de manera armonizada los requisitos y acciones para garantizar que la gestión de la institución cumpla con lo establecido en las normas NC ISO 9001: 2008 y NC ISO/IEC 17025: 2006, cuenta con el reconocimiento de la organización regional COOMET (EURO-ASIAN COOPERATION OF NATIONAL METROLOGICAL INSTITUTIONS) desde el año 2008, y el SGC se encuentra certificado por la Oficina Nacional de Normalización (ONN) desde el año 2009. Los indicadores de eficacia del sistema se encuentran establecidos y se mide desde el año 2008.

### **2.1.1 Política Ambiental del INIMET**

Los servicios y actividades que desarrolla el INIMET se caracterizan por su bajo impacto hacia el medio ambiente, no obstante, se declara la voluntad de la dirección y de toda la institución de contribuir al esfuerzo nacional por reducir los efectos nocivos al entorno que éstos pudieran ocasionar y, a tal efecto, se han propuesto los siguientes objetivos:

- Garantizar que todo proyecto que se ejecute tome en cuenta la dimensión medio ambiental, en aras de alcanzar las metas de un desarrollo económico y social sostenible.
- Velar porque la disposición final de los residuos que genera la institución se trate de forma que no contamine al medio ambiente.
- Mantener una actitud consecuente con la recuperación de materiales y residuos que puedan reciclarse.
- Adoptar las normas establecidas para el uso de gases refrigerantes en los equipos de climatización y refrigeración para que no afecten la capa de ozono.
- Adoptar una política energética que reduzca el impacto del consumo de estos portadores en los procesos que se desarrollan, en especial en los motores de combustión interna y el consumo eléctrico.
- Cumplir las medidas establecidas para el uso, protección y conservación de materiales, reactivos y productos químicos existentes.
- Mantener una adecuada limpieza, higiene y vigilancia para evitar contaminaciones del agua, el aire y el medio.
- Cooperar y apoyar las iniciativas y acciones de los factores de la comunidad que contribuyan a un entorno amigable con el medio ambiente.
- Propiciar la elevación de la cultura ambiental de todos los trabajadores. [2]

## 2.2 Métodos utilizados para el diagnóstico de los residuos procedentes de los laboratorios del INIMET

El diagnóstico para la gestión de los residuos consistió en realizar la identificación por laboratorios de los residuos generados en el proceso P 04 Calibración (verificación) de instrumentos de medición, lo que permitió valorar sus características (incluyendo su peligrosidad), con qué documentación se trabajaba para el manejo seguro de estos residuos, así como si el personal aplicaba las BPL y estaba capacitado en el tema.

Se utilizó la técnica de entrevista, con la cual se obtuvieron datos importantes para el desarrollo de la investigación, fueron visitados todos los laboratorios, la entrevista fue aplicada a los jefes de los laboratorios, especialistas y técnicos vinculados al proceso de producción, brindando información de primera mano acerca de la problemática concreta que podía o no presentar la institución con respecto a los residuos de los laboratorios.

### Guión de la entrevista:

1. en el laboratorio durante la calibración (verificación) de los instrumentos de medición se generan residuos?
2. qué tipos de residuos?
3. qué hacen con los residuos?
4. si no se tratan, por qué no?
5. si se guardaron, cuánto tiempo se guardan?
6. cuál es el último destino de los residuos después del tratamiento?
7. trabaja con reactivos químicos? qué hacen con los reactivos vencidos?
8. dentro del SGC existe alguna documentación referente a los reactivos, residuos generados? se aplican las BPL?

Para la elaboración del diagnóstico se realizó el análisis de la siguiente documentación:

- Estrategia Ambiental Nacional 2011/2015, CITMA
- Estrategia Ambiental Provincial 2011/2015, CITMA
- Ley no. 81 del Medio Ambiente, 1997, CITMA
- Resolución 136/2009 Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos, CITMA
- Manual de Calidad del INIMET, Manual de Calidad para los Laboratorios
- Procedimientos generales y específicos e Instrucciones de trabajo
- Manual de Organización del INIMET
- Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo del INIMET
- Plan de Capacitación (MPG 17-01)
- Otros documentos del SGC del Instituto (tales como Informes de la revisión por la dirección, de Auditorías Internas, entre otros).

Finalmente se realizó una evaluación por un grupo de expertos, los cuales fueron seleccionados teniendo en cuenta que fueran miembros del Consejo Científico Técnico (CCT) del INIMET y que hubieran sido capacitados en el Curso sobre SGA en el Centro de Gestión de Desarrollo de la Calidad (CGDC).

### **2.2.1 Etapas de investigación**

Teniendo en cuenta las experiencias en el desarrollo del proceso de calibración (verificación) de instrumentos de medición y sobre la base de éstas, fueron estructurados los aspectos más importantes a desarrollar en este trabajo.

Etapas fundamentales de la investigación:

1. Diseño del protocolo de investigación (planteamiento del problema con la hipótesis de investigación, determinación del tipo de investigación y diseño de investigación, de las variables, del método a emplear, entre otras).
2. Búsqueda bibliográfica. Procesamiento de la bibliografía y de la información contenida en la misma.

3. Determinación e identificación de los residuos de los laboratorios a través de una entrevista a los Jefes de Laboratorios, especialistas y técnicos.
4. Clasificación y evaluación de las características de los residuos de los laboratorios, incluyendo su peligrosidad.
5. Ejecución del diagnóstico del proceso de los residuos procedentes de los laboratorios.
6. Diseño del procedimiento para la gestión de los residuos procedentes de los laboratorios del INIMET.
7. Evaluación del diseño del procedimiento y análisis por el grupo de expertos.
8. Implementación y validación del procedimiento en el laboratorio de densidad del INIMET.

La validación es la confirmación a través del examen y el aporte de evidencias objetivas, de que se cumplen los requisitos particulares para un uso específico previsto. La validación del procedimiento de gestión interna de los residuos del Laboratorio de Densidad se realizará de la siguiente forma:

- Presentación del procedimiento al Representante de la Calidad del Instituto para su revisión y aprobación según el PG 01 "Gestión de la documentación".
- Presentación del procedimiento al CCT del INIMET, con participación de un especialista en Medio Ambiente y del representante del Dpto. de Sistema del Instituto, con el objetivo de validar el procedimiento.
- Emisión por parte del CCT del Instituto de un Aval.
- Incorporación del procedimiento en la Lista Maestra del SGC del Instituto (dentro del área de implementación que es el Laboratorio de Densidad).

### **2.3 Diagnóstico de la gestión de los residuos procedentes de los laboratorios de I N I M E T**

Para la ejecución de las diferentes etapas de investigación se tuvo en cuenta el esquema que aparece en la Fig. 2.3.

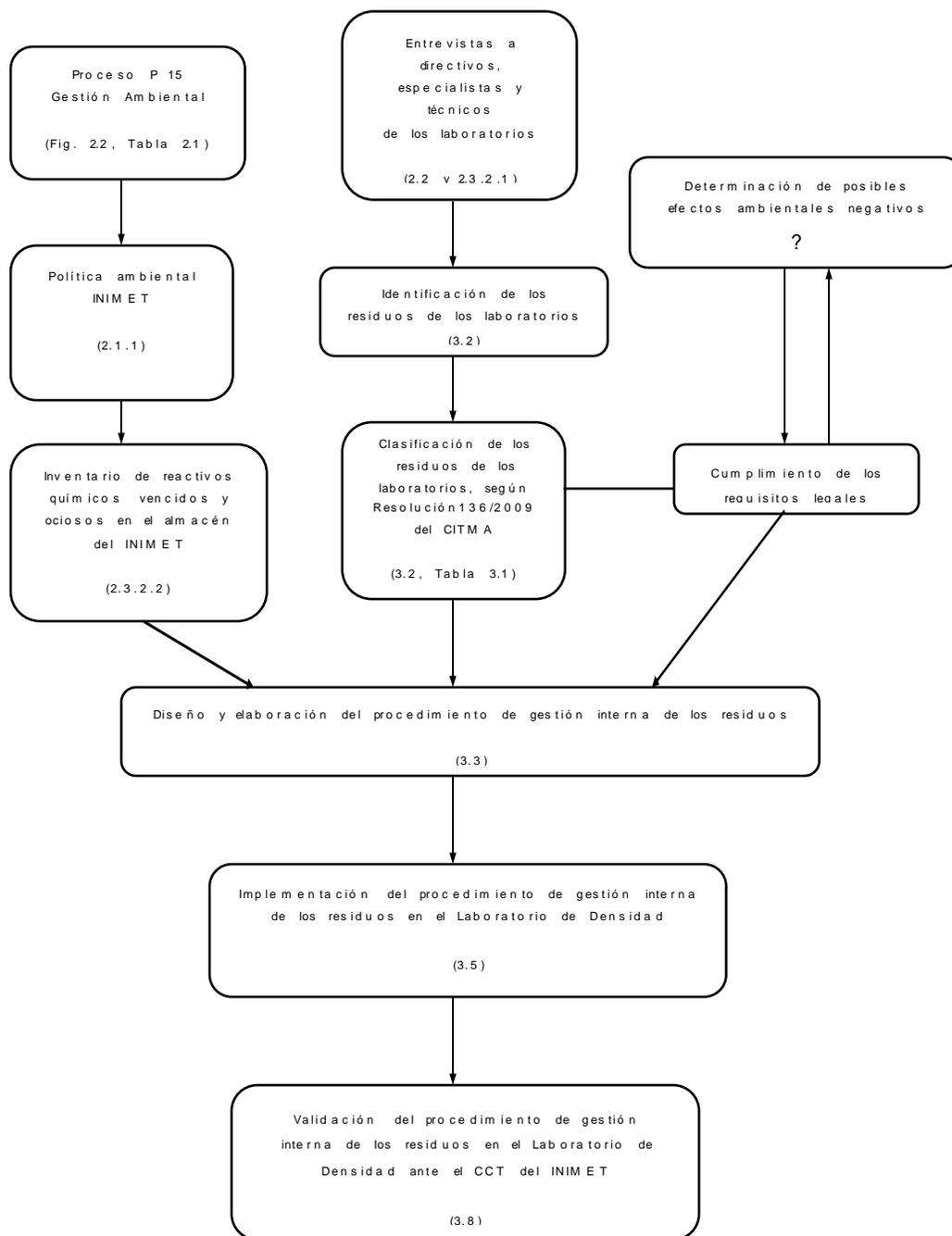


Fig. 2.3 Esquema de trabajo para la ejecución de las diferentes etapas de investigación.

### 2.3.2 Comportamiento de la gestión de los residuos de los laboratorios del Instituto

#### 2.3.2.1 Aplicación de la entrevista al personal seleccionado

Se realizó la entrevista a un total de 30 personas, vinculadas a las áreas de los laboratorios, de ellos el 52,4 % fueron directivos y el 48,6 % son especialistas. Además, en lo referente a su formación, el 20,2 % del total son técnicos y, el resto, son de nivel universitario (79,8 %).

Una vez evaluadas las respuestas, los resultados reflejados demostraron que los residuos generados en los laboratorios se encuentran:

- Identificados, pero no clasificados ni caracterizados,
- no en todos los laboratorios se trabaja con reactivos químicos, pero sí se generan residuos,
- no en todos los laboratorios está documentado el proceder a seguir, en lo referente a los residuos generados.

La situación identificada contribuye a determinar la posible generación de efectos ambientales negativos del proceso P 04, por lo que sería importante poder contar con la documentación para el control operacional, que permitiría establecer el tipo de tratamiento y la realización de la gestión interna de los residuos según proceda. Por otra parte, también se evidenció que no existe una gestión interna de residuos en el INIMET, ya que:

- se carece de un procedimiento general para el manejo de residuos de los laboratorios,
- sólo existen instrucciones de trabajo por cada laboratorio que permiten un adecuado manejo de estos residuos por el personal técnico, el cual se encuentra capacitado en las buenas prácticas de laboratorio,
- la disposición final de los residuos, aspecto básico para la salud y seguridad de los trabajadores de la institución y comunidad circundante, se

realiza pero de una manera inadecuada, sin tener en cuenta sus especificidades.

### **2.3.2.2 Inventario de los reactivos químicos existentes en el almacén del INIMET**

Se trabajó en la realización del inventario a los reactivos químicos existentes en el almacén con el objetivo de actualizar y ordenarlos, se realizó la clasificación IMCO de los mismos, además de revisar la existencia de reactivos químicos peligrosos vencidos y ociosos. Se creó una comisión integrada por 7 personas la cual estaba conformada por una Dra. C., tres especialistas, y tres técnicos, dentro del cual se encuentra el responsable de la seguridad y protección del Instituto.

El inventario aportó los siguientes elementos como información:

- Localización de los productos en el almacén.
- Asignación de un código interno permanente para su identificación.
- Revisión y completamiento del nombre químico del producto.
- Elaboración de tarjetas de control.
- Revisión de la correspondencia de la existencia de los productos con el inventario oficial.
- Cantidad de frascos, unidad del envase y cantidad total, expresado en kilogramos (kg), gramos (g) o litros (L).
- Estado del producto químico (si está vencido, ocioso, cristalizado, con merma).
- Clasificación de los productos atendiendo a su peligrosidad.

Como resultado de este trabajo, se elaboró el expediente con los antecedentes de la tarea y con los documentos regulatorios y técnicos que sirvieron de base para la misma. Se utilizó el criterio de clasificación IMCO (Intergovernmental Maritime Consultative Organization), incluido en la Lista de la Resolución 1-2006 del MININT "Relación y clasificación de las sustancias peligrosas objeto de control por el Ministerio del Interior y su clasificación mediante distintivos de seguridad en

marcas, etiquetas, rótulos y numeración establecida por la organización de Naciones Unidas (números ONU ó UN) ”.

Para los productos no ubicados dentro de la clasificación IMCO la comisión utilizó como criterio información técnica sobre el producto, fundamentalmente de la ficha de datos de seguridad de la comunidad europea, que aparece en Internet. En los casos en que no se reporta el código de la clasificación IMCO ni se obtuvo la ficha de seguridad del producto, se asumió como criterio de clasificación del producto dentro de una familia similar lo cual permite atribuirle igual característica técnica.

A partir de la clasificación realizada, se relacionan los productos químicos peligrosos vencidos y ociosos existentes en el almacén de la institución en la Tabla 1 del Anexo 1. Con el objetivo de cumplimentar lo reglamentado para el caso de los productos peligrosos, la comisión concluyó lo siguiente:

- De 51 productos existentes la comisión desestimó seis por no clasificar en la categoría de productos peligrosos.
- Cinco productos, que representan el 11 % de los productos químicos existentes considerados, tienen clasificación IMCO.
- Los 40 productos restantes, que representan el 89 % de los productos, fueron clasificados por la comisión en alguna de las categorías siguientes: irritantes, tóxicos, nocivos, combustibles, inflamables, explosivos.
- Estos productos deben ser confinados en el almacén, teniendo en cuenta las características de clasificación.
- El lugar de confinación debe ser seco y ventilado, aunque debe tenerse en cuenta la existencia del reactivo Sulfato ferroso amoniacal, cuya temperatura de almacenamiento debe estar entre 15 °C y 25 °C.

Finalmente como medidas de prevención para la conservación y atención de estos productos, se tomó:

- Señalizar de manera clara el carácter de los productos según la clasificación señalada.
- Designar como custodio de los productos químicos y de la documentación correspondiente al encargado del almacén.

- El acceso y manipulación de estos productos debe realizarse por la persona designada para su custodia.
- Realizar cada 6 meses una inspección visual del estado de los productos confinados, con el objetivo de poder identificar a tiempo alguna anomalía en los mismos ó en el lugar.

Otros elementos importantes considerados fueron:

- las normas generales para el almacenamiento de los reactivos químicos,
- las fichas de datos de Seguridad de Productos Químicos de la Comunidad Europea,
- los requisitos de seguridad de las normas de protección contra incendio, NC 96-02-02: 1987, NC 96-02-03: 1987, NC 96-02-16: 1987,
- y la NC 229: 2002, norma cubana para la "Seguridad y Salud en el Trabajo- Productos Químicos Peligrosos - Medidas para la reducción del riesgo".

Del análisis del inventario realizado al almacén a los productos químicos vencidos y ociosos, así como, la posible generación de algún tipo residuo peligroso en los laboratorios del Instituto, se obtuvo como resultado tener en cuenta que:

- la institución se encuentra ubicada en un lugar céntrico de La Habana, densamente poblado, lo que deduce que la población vinculada a esta área pueda tener riesgo,
- como riesgo posible se puede considerar la ocurrencia de un incendio provocado si hubiera un control indebido de los productos químicos vencidos y ociosos, así como de los residuos generados, lo que pudiera traer consigo afectación de vidas humanas, materiales, a la comunidad circundante, así como al medio ambiente.

### **2.3.3 Formación de los recursos humanos en el tema**

El proceso de gestión de los recursos humanos, cuenta con el procedimiento general PG 17 "Capacitación interna" el cual define y gestiona la capacitación de todos los trabajadores del INIMET, con el objetivo de mejorar su competencia y calificación para cumplir con calidad las funciones de su puesto de trabajo y alcanzar los

máximos resultados productivos o de servicio, mediante la formación, adquisición de habilidades y experiencia, así como la actualización de los conocimientos técnicos prácticos del personal.

Además la institución cuenta con el procedimiento general PG 20 "Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo", con el mismo se logra identificar, gestionar y establecer las vías y métodos para, sobre la base de los requisitos de la NC 3001: 2007 y la legislación vigente:

- aplicar en el INIMET el modelo del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST),
- definir la estructura para atender la SST,
- orientar la elaboración e implantación del Manual de SST,
- mantener actualizada la evaluación de riesgos y su plan de medidas.

Este procedimiento se complementa con el Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo del INIMET y con la legislación vigente y se implementa mediante el Plan anual de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Los temas relacionados con la gestión ambiental y la protección del medio ambiente se gestionan por parte del Dpto. de Sistemas del INIMET con el CGDC, según las necesidades de capacitación identificadas en la institución.

Además, se deben ejecutar otras acciones de capacitación orientadas a todo el personal que trabaja en los laboratorios, tales como:

- riesgos físicos y de salud en el laboratorio que trabaja,
- uso de los medios de protección individual,
- como actuar en caso derrames o determinada emergencia que pueda presentarse, manejo de extintores,
- almacenamiento de reactivos o productos químicos,
- manejo de sustancias peligrosas,
- seguridad en el laboratorio dirigida al personal que trabaja con sustancia químicas.

#### 2.3.4 Fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora

Aunque no se cuente aún con el SGA integrado con el SGC, el contar con un Sistema de Gestión en el Instituto donde se encuentren alineadas la NC ISO 9001: 2008 y la NC ISO/IEC 17025: 2006, proporciona la posibilidad de ejecutar los servicios de calibración (verificación) de instrumentos de medición con la calidad requerida. Esto permite lograr la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes, desarrollando y mejorando continuamente los procesos que sustentan la actividad de la institución, y ello beneficia de cierta forma el trabajo para la gestión de los residuos que se generan derivados del proceso.

Partiendo de esta consideración se identificaron fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora para la institución, las cuales se mencionan a continuación:

##### Fortalezas

- Existencia de dos especialistas con conocimiento de los documentos legales y regulatorios.
- Se tiene una política de calidad, ambiental y de seguridad y salud para el trabajo de la institución.
- Se cuenta con dos especialistas formados como auditores internos ambientales.
- El plan de capacitación de todos los trabajadores cuenta con acciones de seguridad y salud.

##### Debilidades

- La divulgación de los documentos legales y regulatorios no se realiza adecuadamente (por ejemplo: mediante la intranet del Instituto) para dominio y revisión de los trabajadores de la institución.
- La documentación existente para la de gestión de los residuos no está estructurada a nivel de Instituto, además de no estar identificadas todas las responsabilidades, trayendo por consecuencia el riesgo de provocar efectos ambientales negativos.

- Al no estar desarrollado el P 15 (Gestión Ambiental), no se encuentran incluidas en el Plan de Riesgos del Instituto, el proceder ante situaciones potenciales de emergencias y accidentes, así como la respuesta ante ello.

Oportunidad de mejora

- Implementación de la gestión interna de los residuos procedentes de los laboratorios del INIMET e integración al SG C del Instituto.

#### **2.4 Conclusiones parciales del Capítulo**

- Se cuenta con una política ambiental, sin embargo no está delineada en el Instituto la gestión interna de los residuos.
- Se lograron identificar los residuos generados en los laboratorios del INIMET y realizar el inventario en el almacén de los reactivos químicos vencidos y ociosos, definiéndose las características de peligrosidad.
- Se cuenta con cuatro fortalezas, tres debilidades y una oportunidad de mejora en la institución para apoyar el trabajo de la gestión de los residuos en el Instituto.

### **CAPÍTULO 3. PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS PROCEDENTES DE LOS LABORATORIOS DEL INIMET**

Este capítulo refiere las bases para el diseño y elaboración del "Procedimiento para la gestión interna de los residuos procedentes de los laboratorios del INIMET", así como su implementación en el Laboratorio de Densidad del Instituto, para su validación.

#### **3.1 Diseño del procedimiento para la gestión interna de los residuos de los laboratorios**

La problemática de cómo asegurar un adecuado manejo de los residuos peligrosos, así como una eficaz gestión de los mismos, se encuentra identificada en la Estrategia Ambiental Provincial de La Habana [11] y en la Resolución No. 136 / 2009 [27], dada la importancia y relevancia del tema en la actualidad.

Para el diseño del procedimiento para la gestión interna de los residuos de los laboratorios, se efectuó la Identificación de los residuos generados por los diferentes laboratorios del INIMET como resultado de la realización del proceso P 04 Calibración (verificación) de instrumentos de medición. Para esto se tuvo en cuenta las condiciones de generación y la clasificación según se establece en el Capítulo 1 (ver tabla 3.1). La elaboración de este procedimiento es resultado de este trabajo y se fundamentó con los resultados de las entrevistas realizadas a los jefes de laboratorios, especialistas y técnicos de los diferentes laboratorios.

#### **3.2 Identificación y clasificación de los residuos de los laboratorios del INIMET**

Por el alcance que puede implicar la generación de residuos peligrosos dentro de los laboratorios del instituto y los requisitos actuales exigidos por las regulaciones ambientales vigentes, se clasificaron y caracterizaron los residuos del P 04 del INIMET, con el fin de medir su nivel de peligrosidad (Tabla 3.1). Esto sirvió como punto de partida en la evaluación de los residuos peligrosos y en la elaboración del procedimiento para la gestión interna de los residuos, tomando como base los

residuos identificados dentro del proceso. Se promovió la responsabilidad en el manejo seguro de los residuos a lo largo de su ciclo de vida, contribuyendo así a mitigar, controlar y prevenir la contaminación al medio ambiente.

**Tabla 3.1 Clasificación y caracterización de los residuos generados en los laboratorios del INIMET según la Resolución 136/2009 del CITMA.**

**Laboratorio de Masa**

<b>Residuos generados</b>		<b>Clasificación</b>	<b>Caracterización</b>
Pape seco con grasa, humedad, partículas metálicas de aluminio, hierro, acero		Y17 H12 Desechos resultantes de tratamiento de superficie de metales Ecotóxicos	Sustancias o desechos que si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
Tea con nata, petróleo, gasolina, hidrocarburo, etanol técnico		Y17 H3 Desechos resultantes de tratamiento de superficie de metales Líquidos inflamables	Líquidos o mezclas de líquidos que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5 °C.
Pintura con plomo		Y31 H11 Compuesto de plomo Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)	Sustancias o desechos que se aspiran o ingeridos, o que penetran en la piel, pueden entrar en efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénesis.
Restos de:	plomo	Y31 H12 Plomo Ecotóxicos	Sustancias o desechos que si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
	estano bronce hierro fundido molibdeno titanio	H12 Ecotóxicos	Sustancias o desechos que si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.

## Laboratorio de Volumen

<b>Residuos generados</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Caracterización</b>
Papel secante y tela con combustible	Y17 H4.1 Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales Líquidos inflamables	Líquidos o mezclas de líquidos que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5 °C
Agua con residuos de combustible	Y9 H4.3 Mezclas de hidrocarburos y agua. Sustancias o desechos que en contacto con agua emiten gases inflamables	Sustancias o desechos que, por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas
Gases tóxicos (según la instalación del cliente)	Y6 H10 Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de solventes orgánicos Liberación de gases tóxicos en contacto con aire o el agua	Sustancias o desechos que, por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas
Pintura	Y12 H12 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de pinturas Ecotóxicos	Sustancias o desechos que si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.

### Laboratorio de Presión

Residuos generados		Clasificación	Caracterización
Aceite transformador (se almacena)		Y10 H12 Sustancias de desechos que contiene bifenilos policlorados (PCB) Ecotóxicos	Sustancias de desechos que si se liberan, tienen que tener efectos adversos inmediatos retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
Pape secante con	aceite transformador resino	Y10 H12 Sustancias de desechos que contiene bifenilos policlorados (PCB) Ecotóxicos	Sustancias de desechos que si se liberan, tienen que tener efectos adversos inmediatos retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
	etanol tecnico	Y17 H3 Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales Líquidos inflamables	Líquidos o mezclas de líquidos que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5 °C
Bateria de 9 V Se almacena	Recargables	H12 Ecotóxicos	Sustancias de desechos que si se liberan, tienen que tener efectos adversos inmediatos retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
	Nonrecargables	Y31 H12 Compuestos de plomo Ecotóxicos	Sustancias de desechos que si se liberan, tienen que tener efectos adversos inmediatos retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.

### Laboratorio de Electricidad y Electrónica

Residuos generados	Clasificación	Caracterización
Aceite transformador Se almacena	Y10 H12 Sustancias desechos que contiene bifenilos policlorados (PCB) Ecotoxicos	Sustancias desechos que se liberan, tienen o pueden tener efecto adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente de por sí o por acumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
Baterías de 9V, 1,5 de 6V, 12V, 15V y de litio (almacenadas) Estano	Y31 H12 Compuestos de plomo Ecotoxicos  H12 Ecotóxicos	Sustancias desechos que se liberan, tienen o pueden tener efecto adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente de por sí o por acumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.

### Laboratorio de Temperatura

Residuos generados	Clasificación	Caracterización
Mercurio (líquido)	Y29 H12 Mercurio Ecotoxicos	Sustancias desechos que se liberan, tienen o pueden tener efecto adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente de por sí o por acumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.

### Laboratorio de Dimensionales

Residuos generados	Clasificación	Caracterización
Pape secante, aceite de grasa de preservativo, etanol técnico, con nafta	Y17 H3 Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales Líquidos inflamables	Líquidos, o mezclas de líquidos que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5 °C

### Laboratorio de Físico Químicas

Residuos generados		Clasificación	Caracterización
Pape secante con	etanol tecnico	Y17 H3 Residuos resultantes de tratamiento de superficie de metales Liquidos inflamables	Liquidos o mezclas de liquidos que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5 °C
	alabomonaero	Y41 H6.1 Solvente orgánico halogenado Toxicos (Venenos) agudos	Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.

### Laboratorio de Densidad

Residuos generados		Clasificación	Caracterización
acido sulfurico		Y34 H8 Soluciones ácidas Corrosivos	Sustancias o desechos que por acción química causan daños graves en los tejidos vivos que tocan o que en caso de fuga, pueden dañar gravemente, o matar a estur, otras mascotas o los medios de transporte, o pueden también provocar otros peligros.
bencina de petroleo nafta etanol absoluto etanol tecnico		Y6 H3 Residuos resultantes de la producción, la preparación y utilización de solventes orgánicos Liquidos inflamables	Liquidos o mezclas de liquidos que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60,5 °C.
eter de petroleo		Y40 H3 Eteres Liquidos inflamables	
aceite mineral		Y8 Residuos de aceites minerales no aptos para el uso que estaban destinados	

### 3.3 Procedimiento para la gestión interna de los residuos de los laboratorios de I N I M E T

En la elaboración del procedimiento se tuvo en cuenta la estructura organizativa establecida en el SGC para la documentación del Instituto (ver Anexo 2). Ésta aparece descrita en el PG 01 "Gestión de la documentación", el cual incluye objetivos y alcance, términos y definiciones, las responsabilidades, el desarrollo con las etapas, requisitos y elementos necesarios, así como referencias y bibliografía, y los anexos (registros asociados o datos e informaciones auxiliares necesarias para la ejecución del procedimiento).

#### Objetivo y alcance

Este procedimiento establece las disposiciones, normas, documentos legales y regulatorios, así como las responsabilidades para el cumplimiento de la gestión interna de los residuos generados por los laboratorios de la institución derivado de la realización del proceso de calibración (verificación) de instrumentos de medición, con el fin de apoyar la protección de la comunidad circundante y conservación del medio ambiente. Es aplicable a todos los laboratorios del INIMET.

#### Términos y definiciones

Residuos peligrosos: son aquellos que se encuentran registrados en la lista de residuos peligrosos de la Resolución no. 136/ 2009, aprobada el 28 de septiembre según Gaceta Oficial. Dependiendo de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad pueden representar riesgo para la salud humana o provocar efectos negativos en el medio ambiente. No se encuentran incluidos los residuos radiactivos.

Gestión de los residuos: no es más que el conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos el destino final más adecuado de acuerdo con sus características.

Gestión interna: operaciones de manipulación, clasificación, envasado, etiquetado, recogida, traslado y almacenamiento dentro del centro de trabajo.

Gestión externa: operaciones de recogida, transporte, tratamiento y eliminación de los residuos una vez que han sido retirados del centro generador de los mismos.  
(No corresponde al instituto)

Productor: cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos o que efectúe operaciones de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición del residuo.

### **Responsabilidades**

#### **Director**

- Aprueba y controla la correcta implantación de la gestión de los residuos en el Instituto.

#### **Especialista a cargo de la Gestión Ambiental**

- Es el responsable de velar por la gestión ambiental.
- Elabora el procedimiento de gestión de los residuos en los laboratorios del Instituto, además de velar por la correcta implantación y cumplimiento del mismo.
- Actualiza, modifica el procedimiento de gestión de residuos peligrosos para su aprobación.
- Vela por el cumplimiento del procedimiento de gestión de residuos y la legislación vigente relacionado con este tema.
- Vela por el mantenimiento de una correcta ubicación de los residuos dentro de los laboratorios.

#### **Jefe de Departamento de Sistemas**

- Revisa los documentos para la correcta implementación e implantación de la gestión de los residuos del Instituto.
- Garantiza que se mantenga la versión actualizada de los documentos (en copia dura o en formato electrónico).

#### **Subdirector de Metrología**

- Revisa y aprueba la metodología para el procedimiento de gestión de los residuos en los laboratorios del Instituto.
- Vela por la correcta implantación y cumplimiento del procedimiento.

#### Jefe de Laboratorio

- Garantiza el cumplimiento del procedimiento de gestión de los residuos en los laboratorios del Instituto.
- Controla la documentación referente a la gestión de los residuos del laboratorio.
- Promueve la capacitación del personal de nuevo ingreso en la materia.
- Clasifica, envasa en recipientes adecuados y almacena con etiquetas los residuos generados en el laboratorio.
- Designa al personal responsable de llenar el registro y ficha de los residuos generados en el laboratorio.

#### Personal del laboratorio

- Comprueba trimestralmente que los envases y etiquetas se encuentran en correcto estado.
- Cumple con las medidas establecidas para asegurar un adecuado manejo de los residuos peligrosos.

#### **Desarrollo**

##### **Gestión interna de los residuos de los laboratorios**

Para lograr una adecuada y eficaz gestión interna de los residuos se establecen las siguientes obligaciones para los laboratorios:

- No mezclar los residuos peligrosos, separándolos adecuadamente, evitando las posibles mezclas de aquellos residuos que supongan un aumento de su peligrosidad, lo cual puede dificultar su gestión.
- Envasar, preferiblemente en los envases originales, o en frascos de cristal o plásticos con tapa hermética, según proceda por sus características. Todos los residuos peligrosos deben ser identificados con etiquetas de papel pegadas sobre la superficie del recipiente de almacenamiento.
- Llevar un registro y control de todos los residuos peligrosos producidos o importados, así como el destino de los mismos.

- Contar con la documentación e información necesaria para la realización de un adecuado proceso de tratamiento y eliminación.
- El laboratorio productor del residuo obligatoriamente debe llevar a cabo la gestión interna, manteniendo estos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad.
- Se prohíbe verter o eliminar de manera no controlada los residuos generados en el instituto, además de cualquier mezcla o solución de residuos que luego pueda dificultar su gestión.

#### **Clasificación de los residuos en el INIMET**

Los residuos peligrosos se clasifican y caracterizan por la Resolución 136/ 2009. Para las reacciones peligrosas entre residuos se utiliza el Anexo III "Tabla de incompatibilidades de desechos" de esta resolución, la cual se adjunta al procedimiento.

De manera general, los residuos de características comunes se agrupan de la siguiente forma:

- Metales pesados.
- Ácidos.
- Sales de metales pesados.
- Bases.
- Halogenados.
- Disolventes.
- Organometálicos.
- Disolventes clorados.
- Pesticidas.
- Hidrocarburos.

#### **Envases**

Los envases que contendrán los residuos deben ser preferiblemente envases originales o frascos de cristal ámbar o plásticos con tapa hermética según corresponda.

### **Codificación para la identificación de los residuos**

La codificación para la identificación de los residuos estará conformada por las letras utilizadas en correspondencia con los pictogramas (Naturaleza de la peligrosidad del residuo, Anexo A). A continuación se escribirá un guión (-) y el código del laboratorio (según el PG 01), seguido por otro guión (-) y el número consecutivo (dentro de cada laboratorio).

Ejemplo: Un residuo de ácido sulfúrico (p.a.) con agua destilada, se clasifica como Corrosivos (CR (c)), generado por el laboratorio de densidad (208), siendo este el primero (01), quedaría la codificación de identificación del residuo:

**CR (c) -208-01.**

### **Etiquetado**

Los recipientes que contengan residuos peligrosos deben tener una etiqueta de papel pegada sobre la superficie del recipiente de almacenamiento, la cual debe ser de forma clara, legible e indeleble, o sea debe estar rotulada adecuadamente.

Esta etiqueta (Anexo B) debe tener los siguientes datos:

- Nombre del residuo
- Naturaleza de la peligrosidad del residuo (aparece en el Anexo A)
- Código de identificación del residuo
- Fecha en que fue envasado
- Clasificación (según la Resolución 136/2009)

Las etiquetas de los residuos tendrán asignado la categoría de peligro a la cual corresponde según las propiedades fisicoquímicas, toxicológicas, con efectos sobre la salud humana y el medio ambiente.

La etiqueta debe estar bien fijada sobre la superficie del recipiente que contiene el residuo, para que no se introduzca error o desconocimiento del origen.

### **Almacenamiento**

Los residuos permanecerán temporalmente almacenados en los laboratorios, en un lugar seguro donde no exista la posibilidad de tropiezo, ni caídas, aislados de

fuentes elevadas de calor o luz intensa; no se deben mezclar los residuos de combustible con residuos tóxicos o muy tóxicos que no sean combustibles.

Solo el personal autorizado debe entrar en el lugar donde se encuentren almacenados los residuos.

### **Registro**

Debe existir un responsable en cada laboratorio, el cual debe llenar la "Ficha de residuos generados" de cada residuo (Anexo C), la que recoge los siguientes datos:

- Origen del residuo (Nombre del Instituto, laboratorio productor, persona responsable)
- Cantidad de recipientes, naturaleza del riesgo que tiene el residuo, código de identificación del residuo
- Fecha y descripción, en caso de recibido algún tratamiento
- Fecha en que ocurrió el almacenamiento

### **Normas de seguridad e higiene en el manejo de residuos en los laboratorios**

Cuando se trabaje con los residuos que se generan en los laboratorios, se deben cumplir las siguientes medidas de seguridad y protección, tales como:

- Utilizar los medios de protección y seguridad para el trabajo con los residuos (batas, botas, guantes, delantales, espejuelos de protección en caso de que proceda, entre otros). Se deben usar los medios de protección individual adecuados a las características de peligrosidad del residuo a manipular (según lo establecido en el Manual de Seguridad y Salud del Trabajo).
- Lavarse las manos antes y después de realizar cualquier tipo de manipulación con los reactivos o productos químicos.
- Prohibido fumar, comer y beber dentro del laboratorio, ni cuando se trabaje con reactivos o productos químicos.
- Cuando se envasen en los recipientes los residuos generados, debe asegurarse que el envase sea el adecuado y que éste se corresponda con la etiqueta elaborada.

- Los recipientes deben estar siempre cerrados. Solo se abrirá el tiempo necesario para introducir algún residuo.
- Llenar los recipientes solo entre un (70 a 80) % para evitar salpicaduras, derrames o sobrepresión. En caso de derrames se debe llenar el Anexo D.
- Los envases deben estar en el suelo para evitar caídas a distintos niveles, no colocarlos en lugares donde pueda originar un tropiezo y mantenerlos alejado de fuentes de calor.
- No mezclar, en caso de que se ofrezca duda en la clasificación del residuo, para evitar posibles reacciones.
- Si existe algún residuo del cual se desconozca sus propiedades, se debe de manipular como si fuera peligroso.
- Los laboratorios deben conservar las fichas de los datos de seguridad de los productos químicos, para que esta pueda ser consultada.
- Es recomendable no manipular los residuos en solitario.
- No mezclar residuos inmiscibles, pues la existencia de varias fases dificulta su tratamiento.
- Nunca compactar los residuos sólidos.
- Las operaciones del laboratorio deben realizarse de acuerdo con las medidas de seguridad y protección establecidas en la documentación (ejemplo: evitar la formación de vapores de ácidos, empleando sitios ventilados con extractores; al diluir adicionar primero el ácido en el agua).
- En el caso de los residuos de reactivos químicos, se debe evitar contacto con la piel, ojos y mucosas. De ocurrir salpicaduras inmediatamente aplicar enjuagues con abundante agua (importante guardar la etiqueta del producto en contacto).
- Si sucede algún accidente o molestia, se debe ir al médico y decir con qué tipo de reactivo o producto químico ocurrió el contacto.

## **Referencias y bibliografía**

Entre los documentos que intervienen en la Gestión de los residuos se encuentran:

- NC ISO 14001: 2004 "Sistemas de Gestión Ambiental - Requisitos con orientación para su uso".
- NC ISO 14004: 2004 "Sistemas de Gestión Ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo".
- Resolución 136/ 2009 "Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos".
- Resolución 132/ 2009 "Reglamento del proceso de evaluación de impacto ambiental".
- Estrategia Ambiental Provincial, periodo 2011-2015.
- Ley 81/2007 del medio ambiente.

## **Anexos**

Anexo A. Naturaleza de la peligrosidad del residuo

Anexo B. Etiquetas de identificación de los residuos

Anexo C. Ficha de residuos generados

Anexo D. Ficha de llenado ante derrame

Anexo A. Naturaleza de la peligrosidad del residuo

 Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología	Naturaleza de la peligrosidad del residuo	
Descripción de los pictogramas de peligrosidad	Caracterización de la peligrosidad en correspondencia con la descripción del pictogramas	Letras utilizadas para su identificación en correspondencia con los pictogramas
Extremadamente inflamable	Sustancias y preparados líquidos con punto de inflamación < 0 °C, y punto de ebullición < 35 °C.  Sustancias y preparados gaseosos inflamables en contacto con el aire a temperatura y presión normales.	<b>EI</b> (F+)
Fácilmente inflamables	Sustancias y preparados sólidos, susceptibles de inflamarse después de un breve contacto con una fuente de ignición y que continúan ardiendo o consumiéndose después de la eliminación de	<b>FI</b>

*Contribución a la gestión interna de los residuos en los laboratorios del INIMET*

	<p>dicha fuente.</p> <p>Sustancias y preparados con punto de inflamación (0 a 20) °C.</p> <p>Sustancias y preparados que en contacto con el agua o el aire húmedo desprenden gases inflamables en cantidades peligrosas.</p>	
Inflamables	Sustancias y preparados líquidos con punto de inflamación (21 a 55) °C.	<b>F</b> (F)
Explosivos	Sustancias y preparados que pueden explotar bajo el efecto de una llama que son más sensibles a los choques o a la fricción que el dinitrobenceno.	<b>E</b> (E)
Comburentes	Sustancias y preparados que en contacto con otros, particularmente con los inflamables, originan una reacción fuertemente exotérmica.	<b>O</b> (O)
Peligrosos para el medio ambiente	Sustancias y preparados cuya utilización presentan o pueden presentar riesgos inmediatos	<b>PMA</b> (N)

*Contribución a la gestión interna de los residuos en los laboratorios del INIMET*

	o dañados para el medio ambiente.	
Corrosivos	Sustancias y preparados que en contacto con los tejidos vivos pueden ejercer sobre ellos una reacción destructiva.	<b>CR</b> (C)
Irritantes	Sustancias y preparados que por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria.	<b>IR</b> (Xi)
Muy tóxicos	Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o por penetración cutánea pueden entrañar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte.  CL50 (inhalación, rata, aerosoles o partículas): ≤ 0,25 mg/1/4 h.  CL50 (inhalación, rata, gases y vapores): ≤ 0,5 mg/1/4 h.  DL 50 (oral, rata): ≤ 25 mg/kg.	<b>MT</b> (T+)

***Contribución a la gestión interna de los residuos en los laboratorios del INIMET***

	DL50(cutánea, rata o conejo): $\leq 50$ mg/kg.	
<b>I</b> OXICOS	<p>Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o por penetración cutánea pueden entrañar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte.</p> <p>CL50(inhalación, rata, aerosoles o partículas): <math>0,25 &lt; CL50 \leq 1</math> mg/1/4 h.</p> <p>CL50(inhalación, rata, gases y vapores): <math>0,5 &lt; CL50 \leq 2</math> mg/1/4 h.</p> <p>DL50(oral, rata): <math>25 &lt; DL50 \leq 200</math> mg/kg.</p> <p>DL50(cutánea, rata o conejo): <math>50 &lt; DL50 \leq 400</math> mg/kg.</p>	<b>I</b> (T)
<b>N</b> OCIVOS	<p>Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos limitada.</p> <p>CL50(inhalación, rata, aerosoles o partículas): <math>1 &lt; CL50 \leq 5</math> mg/1/4 h.</p>	<b>N</b> (Xn)

*Contribución a la gestión interna de los residuos en los laboratorios del INIMET*

	<p>CL50 (inhalación, rata, gases y vapores): <math>2 &lt; CL50 \leq 20</math> mg/1/4 h.</p> <p>DL50 (oral, rata): <math>200 &lt; DL50 \leq 2000</math> mg/kg.</p> <p>DL50 (cutánea, rata o conejo): <math>400 &lt; DL50 \leq 2000</math> mg/kg.</p>	
--	---	--

Nota: Las letras que aparecen entre paréntesis en la última columna, corresponden a la notación original que está en Inglés.

Anexo B. Etiqueta de identificación de los residuos "

 <p><b>INIMET</b> Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología</p>	Código de identificación del residuo:
Nombre del residuo:	
Naturaleza de la peligrosidad del residuo:	
Fecha en que fue envasado:	
Clasificación:  (según la Resolución 136/2009)	

Anexo C. Ficha de los residuos generados.

	Ficha de residuos generados
<b>Origen del residuo</b>  Nombre del instituto: _____  Laboratorio productor: _____  Persona responsable: _____	
Cantidad de recipientes: _____	
Naturaleza de la peligrosidad del residuo: _____	
Código de identificación del residuo: _____	
Fecha y descripción en caso de recibido algún tratamiento: _____ _____ _____	
Fecha en que ocurrió el almacenamiento: _____	

Anexo D. Ficha de llenado ante derrame.

	Ficha de llenado ante derrame
Código de identificación del residuo:	
Análisis de las causas del derrame:	
Acción correctiva tomada:	
Nombre de la persona:	
Fecha:	
Firma:	

### 3.4 Documentos técnicos establecidos en el INIMET para la prevención

Se realizó un análisis de los documentos ya establecidos en el INIMET que permiten realizar una acción preventiva en los diferentes procesos de la institución.

Mediante el procedimiento general PG 22 "Gestión de riesgo" del Instituto, se identifican y analizan los riesgos que se enfrentan en la institución, se capta e informa oportunamente los cambios registrados o inminentes ocurridos en el contexto externo o interno que puedan comprometer la gestión y, a partir de ello, se determinan los objetivos de control y la prevención.

Otro elemento importante de soporte para la prevención, es el monitoreo y revisión, instrumentado a través del apartado 8 (Medición, Análisis y Mejora) del Manual de la Calidad del INIMET y el proceso P 02 "Medición, análisis y mejora" del Sistema de Gestión del Instituto, soportados por los siguientes Procedimientos

Generales:

- PG 08 "Retroalimentación"
- PG 09 "Quejas y reclamaciones"
- PG 10 "No conformidades, acciones correctivas y acciones preventivas"
- PG 11 "Auditoría interna"

Sin embargo, en ninguno de estos documentos aparecen incluidos aquellos aspectos pertenecientes al P 15 "Gestión Ambiental", lo cual constituye una de las debilidades ya identificadas en este trabajo (ver epígrafe 2.3.4 Fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora). Una vez desarrollado este proceso, estos documentos deben ser modificados, incluyendo las especificidades para la gestión ambiental, lo cual incluye la gestión de los residuos.

### 3.5 Implementación del Procedimiento para la Gestión Interna de los Residuos, en el Laboratorio de Densidad de I INIMET

Para la implementación del procedimiento para la gestión de los residuos se eligió el Laboratorio de Densidad del INIMET, tomando como criterios fundamentales que éste forma parte de los laboratorios del Instituto, que en él se encuentra uno de los especialistas capacitados en el tema de Gestión Ambiental, y que es uno de los

laboratorios que más residuos químicos genera durante la realización del proceso P 04, de acuerdo con los resultados del diagnóstico realizado en el presente trabajo.

### **3.6 Acciones Preventivas y Correctivas en la Gestión de los Residuos**

Las acciones preventivas y correctivas específicas, relacionadas con la gestión de los residuos del Instituto, están detalladas en este epígrafe para que, una vez desarrollado el P 15, éstas pasen a formar parte de los documentos relacionados con las acciones preventivas y correctivas de los procesos del Instituto, teniendo en cuenta no violar la estructura documental establecida.

Tanto las acciones preventivas como las acciones correctivas se ejecutarán de acuerdo a lo establecido en el SGC del Instituto a través del PG 10 "No conformidades, acciones correctivas y acciones preventivas".

#### **3.6.1 Acciones Preventivas**

Este análisis se basa en el estudio del estado y tendencias de las condiciones previamente establecidas para determinar las posibilidades de no conformidad.

Cuando se trabaje con los residuos químicos es necesario tomar medidas de prevención y seguridad, a la hora de la manipulación, identificación y al envasarlos, o sea, se debe trabajar tomando siempre acciones preventivas ante la posibilidad de ocurrencia de violaciones que puedan representar riesgo para la salud humana y el medio ambiente. Entre estas acciones preventivas se encuentran:

- Para la correcta gestión interna de los residuos se deben minimizar los residuos, esto significa reducir la cantidad de residuos que se generan. Para lograr esto, es necesario llevar un control estricto de todo lo que se adquiere, pues luego esto se convertirá en residuo; además, es conveniente evaluar como otras opciones de minimización la reutilización, recuperación y el tratamiento en el laboratorio de los residuos.
- Solicitar la compra solamente de lo que realmente sea necesario para la realización del proceso de calibración (verificación), con el fin de evitar el deterioro o caducidad de los reactivos, productos o materiales.

- De ser posible, reutilizar o reciclar los productos o materiales, los metales, reactivos o soluciones.
- En los laboratorios se deben emplear las cantidades de reactivos, productos o materiales mínimas necesarias; esto a su vez disminuye la cantidad de residuos generados y los gastos que crea el desperdicio de los mismos.

Retomando las BPL y, teniendo en cuenta la óptica de las producciones más limpias (P+L), en el Instituto se trabaja para minimizar la generación de los residuos peligrosos, sustituyendo el uso de productos químicos con características tóxicas en el proceso de realización de sus servicios, con el cambio de tecnología en los laboratorios. Por ejemplo: se tiene planificado el desarrollo del Patrón Nacional de Densidad por otro método de medición, con lo que se lograría sustituir la preparación de soluciones a diferentes concentraciones de los reactivos químicos que hoy se utilizan en los procesos de calibración (verificación) de los densímetros de inmersión por agua destilada.

Ahora bien, este cambio de tecnología lleva recursos financieros, lo que significa que es a largo plazo. Para los residuos ya generados habrá que trabajar aplicando este procedimiento, es importante mantener las condiciones de almacenamiento adecuadas hasta que se pueda dar el destino final (gestión externa, la cual no compete a la institución). Como resultado positivo se obtendrá que no se continuaría generando más residuos químicos tóxicos en este laboratorio.

### **3.6.2 Acciones Correctivas**

Las acciones correctivas se basan en los cambios de proceso o actividades de procedimientos que se inician si se detecta un problema, ya sea por acciones de prevención, de evaluación (auditorías) o de ambas. Se utilizan las acciones correctivas para eliminar las causas de una no conformidad, por lo tanto una acción correctiva no es lo mismo que una acción preventiva.

En este sentido, cada acción correctiva será específica y derivada de la necesidad de solucionar una no conformidad identificada.

### 3.7 Resultados de la validación del Procedimiento para la Gestión Interna de los Residuos de los Laboratorios del INIMET, en el Laboratorio de Densidad.

La validación del Procedimiento para la gestión interna de los residuos de los Laboratorios del INIMET constó de los siguientes pasos:

- Se presentó el procedimiento al Departamento de Sistemas para su revisión y aprobación.
- Se recibió una auditoría interna en el Laboratorio de Densidad, donde fueron revisadas las evidencias de la implementación del procedimiento. Para ello se tuvo en cuenta:
  - Eficacia del procedimiento.
  - Identificación de áreas de mejora potencial.
  - Enfoque basado en evidencias.

En las fotos que se muestran a continuación se dan evidencias de la implementación del Procedimiento en el Laboratorio de Densidad del INIMET.



Fig. 3.1. Almacenamiento de residuos etiquetados según el Procedimiento.

- Se presentó el procedimiento al CCT del INIMET, con participación de un especialista en Medio Ambiente y del representante del Dpto. de Sistema del Instituto, obteniéndose un aval para su validación.
- Se incluyó el procedimiento en la Lista Maestra del área de implementación (Laboratorio de Densidad).

## **CONCLUSIONES**

- El diagnóstico para la gestión interna de los residuos procedentes de los laboratorios del INIMET, demostró que en el P 04 Calibración (verificación) de instrumentos de medición, todos los laboratorios generan residuos peligrosos de acuerdo con la Resolución 136/2009 del CITMA.
  
- Se elaboró el procedimiento para la gestión interna de los residuos del INIMET, que constituye el primer paso para el desarrollo del P 15 "Gestión Ambiental" en el Instituto, colocándolo en una situación favorable para el cumplimiento de las exigencias del CITMA en este aspecto.
  
- Se realizó la implementación, en el Laboratorio de Densidad, del procedimiento para la gestión interna de los residuos de los laboratorios del INIMET, enfatizando todo lo relacionado con la generación de los residuos peligrosos, lo que permitirá evitar la presencia de efectos negativos al medio ambiente.
  
- La validación realizada demostró y aportó las evidencias objetivas del cumplimiento de los requisitos del procedimiento para la gestión interna de los residuos de los laboratorios del INIMET, en el Laboratorio de Densidad del Instituto.

## **RECOMENDACIONES**

- Generalizar al resto de los laboratorios del Instituto la implementación del procedimiento para la gestión interna de los residuos de los laboratorios del INIMET.
- Fomentar el pensamiento ambiental a todo el personal que trabaja en los laboratorios del Instituto, de manera que se cumpla con las responsabilidades de ese procedimiento.
- Contactar otros organismos, con el objetivo de explorar la posibilidad de realizar la gestión externa de los residuos del INIMET.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Manual de la Calidad del INIMET, 2009.
- [2] NC ISO 14001. Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso, ONN, La Habana, Cuba, 2004.
- [3] Ramos C, Espinosa M, López M, Pellón A. Tratamiento de las aguas residuales procedentes de la industria de medicamentos, Rev. CNIC, Ciencias Químicas, Vol. 36, no. 1, 2005.
- [4] Milán Z, Espinosa M. Hacia la ecosostenibilidad en el Caribe, páginas 27- 43, 2003.
- [5] Ayes Ametller G.N. Medio ambiente, impacto y desarrollo. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 2003.
- [6] Anónimo. RIO+20 El futuro que queremos. [en línea] Disponible en: <http://www.un.org/es/sustainablefuture/about.shtml>. Consultado el 19 de noviembre de 2012.
- [7] Anónimo. Realizan cumbre sobre el Día Mundial del Medio Ambiente. [en línea] Disponible en: [http://www.díamundialdelmedioambiente.gob.mx/index.php?option=com\\_](http://www.díamundialdelmedioambiente.gob.mx/index.php?option=com_). Consultado el 11 abril de 2011.
- [8] López Torres Matilde, Espinosa Lloréns Ma. del Carmen, Morales Victoria, Ramos Alvariño Caridad, Pellón Arrechea Alexis. Desarrollo y tendencias en la gestión de los residuos sólidos urbanos, Monografía CENDA, La Habana, 2003.
- [9] CITMA, Ley no. 81 del Medio Ambiente, Gaceta Oficial de la República de Cuba, Edición extraordinaria, La Habana, año XCV, Número 7, Página 47, 1997.
- [10] CITMA, Estrategia Ambiental Nacional 2011-2015, Ministerio de Ciencia y Tecnología y Medio Ambiente, Versión 1.10, 23 de mayo de 2011.
- [11] CITMA, Estrategia Ambiental Provincial 2011-2015, Delegación Provincial del CITMA, Junio 2011.

[12] Melián García M., Rodríguez del Puerto A., Placeres Romero M.,González Santiesteban B. Premisas de la implementación del Sistema de Gestión Ambiental del Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Cuba, Revista Cubana Higie ne y Epid em iolog ía , 15 6 1 -3 0 0 3 , 2009 .

[13] De Armas Cuendías J., Palov Suárez H. M., Rodríguez Márquez D. M. Desarrollo de Sistemas Integrados de Gestión de Calidad y Medio Ambiente, Publica ción de la Oficina Nacional de Norma liza ción , 0138 -8118 .2006 (2).

[14] Vera Sosa R., Ferrer Montesino O., Báez García O., García Vázquez G. La Calidad y el Medio Ambiente integrados a los servicios asistenciales del Centro Internacional de Retinosis Pigmentaria Camilo Cienfuegos. Publicación de la Oficina Nacional de Norma liza ción . 0138 -8118 .2006 (4/5).

[15] Manresa G. R. Proceso de integración. Norma liza ción . Cuba . 2007 .

[16] Reglamento, normas y procedimientos del proceso de Perfeccionamiento Em presarial. 1999 .

[17] Hatre Fernández A. Sistema Integrado de Gestión, Centro para la Calidad en Asturias, Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias , 2001 -2003 .

[18] NC PAS 99: 2008 "Especificación de requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración", Publicada por BSI en 2006, 1era Edición , Julio 2008 .

[19] UNE 66177: 2005 "Sistemas de gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión", 2005 .

[20] Consejo de Estado de la República de Cuba. Decreto-Ley No. 252 Sobre la continuidad y el fortalecimiento del sistema de dirección y gestión empresarial cubano. Gaceta Oficial (La Habana) No. 41, 2007 .

[21] Pavez Jessica A. Propuesta para el manejo de residuos sólidos que contribuya a la incorporación al sistema nacional de certificación ambiental de establecimientos educacionales, Comuna de Colina, Región Metropolitana

Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agronómicas Escuela de agronomía  
Carrera de ingeniería en recursos naturales renovables, 2005.

[22] NC 133 "Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y  
transportación. Requisitos higiénico sanitarios y ambientales", ics: 13.030.10 1.  
Edición marzo 2002.

[23] Anónimo. Definición de desechos. [en línea] Disponible en:  
<http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/desecho.php>. Consultado el 23 de  
enero de 2013.

[24] Anónimo. Definición de desechos. [en línea] Disponible en:  
<http://www.definicionabc.com/social/desechos.php>. Consultado el 23 de enero de  
2013.

[25] Moré Eduardo, Damián. Tesis de opción al título de Master en Gestión  
Ambiental. Propuesta de manejo para la gestión integral de los Residuos Sólidos  
en el Parque Zoológico Nacional de Cuba, 2008.

[26] Osicka Rosa M, Benítez Mónica E, Blanes Patricia S, Herrera Ahuad Carlos  
E, Giménez María C. Guía para el manejo de residuos químicos, Resumen: E-  
048, Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y  
Tecnológicas, 2005. [en línea] Disponible en:  
<http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/8-Exactas/E-048.pdf>. Consultado el 14  
abril de 2011.

[27] CITMA, Resolución 136. Reglamento para el manejo integral de desechos  
peligrosos. 2009.

[28] Gadea Carrera E., Guardino Solá X. NTP 276: Eliminación de residuos en el  
laboratorio: procedimientos generales, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del  
Trabajo. [en línea] Disponible en: <http://www.mtas.es/tnsh/ntp-ntp276.htm>.  
Consultado el 17 marzo de 2011.

[29] Anónimo. Red de acción en plaguicidas y sus alternativas para América Latina, Convenio de Basilea. [en línea] Disponible en: [http://www.rap-al.org/index.php?seccion=4&f=convenio\\_basilea.php](http://www.rap-al.org/index.php?seccion=4&f=convenio_basilea.php). Consultado el 18 septiembre de 2012.

[30] NC 26-212: 1992 Buenas Prácticas de Laboratorio, Marzo 1992.

[31] Gadea Carrera E. NOTA Seguridad en el laboratorio: gestión de residuos tóxicos y peligrosos en pequeñas cantidades. [en línea]. Disponible en: <http://www.siafa.com.ar/notas/nota44/residuos.htm>. Consultado el 12 septiembre de 2011.

[32] Anónimo. Gestión de residuos. [en línea] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti3n\\_de\\_residuos](http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti3n_de_residuos). Consultado el 1 abril de 2011.

[33] Anónimo. Criterios universales para tratamiento de residuos de laboratorio, Universidad Politécnica de Valencia. [en línea] Disponible en: [http://www.sprl.upv.es/IOP\\_SQ\\_22\(a\).htm](http://www.sprl.upv.es/IOP_SQ_22(a).htm). Consultado el 1 abril de 2011.

## **ANEXOS**

## Anexo 1

Tabla 1. Lista de los reactivos químicos vencidos y otros existentes en el almacén del INIMET.

Numero de identificación	Producto	Cantidad de frascos	Unidad del envase	Cantidad total	Observación	Características
1	Oxido de magnesio (Magnesium oxide, sulfur-free).	1	0,1 kg	0,1 kg	Cristaliza con merma	Incombustible, debe ponerse en contacto con agua y ácidos fuertes.
3	Fluoruro de potasio (Potassium Fluoride)	2	0,5 kg	1 kg	Cristaliza con merma	Toxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel. Incombustible
4	Ácido cloroplátinico (Chloroplatinic acid)	9	1 g	9 g	Duda (posiblemente vencido)	Toxico ingestión, provoca quemaduras. Incombustible
5 (en la caja)	2,9-Dimetil-1,10-perantrolina (2,9-Dimethyl-1,10-peranthrolina)	15	1 g	15 g	Completo el frasco	Irritante, no explosivo.

***Contribución a la gestión interna de los residuos en los laboratorios del INIMET***

<b>Numero de identificación</b>	<b>Producto</b>	<b>Cantidad de frascos</b>	<b>Unidad del envase</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Observación</b>	<b>Características</b>
6	Nitrato cúprico (Cupric Nitrate)	1	250 g	250 g	Sellado con merma	Tóxico
7	Sulfato de amonio cobalto (Ammonium cobalt sulphate)	5	100 g	500 g	Cristalizado con merma	No nocivo, posibles efectos cancerígenos. No inflamable.
8	Acido benzoico (Benzoic Acid)	13	100 tabletas de 0,19 g	1300 tabletas de 0,19 g = 247 g	Completo	Nocivo por ingestión, irrita los ojos. Combustible.
9	p-dimetilaminobenzaldehído (p-Dimethylamino Benzaldehyde)	5	0,1 kg	0,5 kg	Cristalizado	Toxico e inflamable.
10	Triclorometano (Trichlormethan)	1	1 L	1 L	-	Nocivo por ingestión, posibles efectos cancerígenos. Incombustible.

***Contribución a la gestión interna de los residuos en los laboratorios del INIMET***

<b>Numero de identificación</b>	<b>Producto</b>	<b>Cantidad de frascos</b>	<b>Unidad del envase</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Observación</b>	<b>Características</b>
11	Sulfato ferroso amoniacal hexahidratado (Ammonium iron(II)-sulfat-hexahydrat)	1	1 kg	1 kg	Cristaliza con merma	Nocivo irritante
12	Nitrato de amonio	1	-	-	Cristaliza con merma	Sustancia explosiva secundaria o artículo que lo contiene, con riesgo de explosión de toda la masa, sin medios de iniciación y sin carga propulsora
13	Yodo metaloide	1	250 g	250 g	-	Nocivo por inhalación y en contacto con la piel. Incombustible.
14	Glicocol	3	-	-	-	Toxico e inflamable.

***Contribución a la gestión interna de los residuos en los laboratorios del INIMET***

<b>Numero de identificación</b>	<b>Producto</b>	<b>Cantidad de frascos</b>	<b>Unidad del envase</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Observación</b>	<b>Características</b>
17	Ácido 3,4,5-trihidroxibenzoico (3,4,5-Trihydroxybenzoic acid)	1	500 g	500 g	-	NOCIVO. Combustible.
18	Manganeso electrolítico (Manganese Electrolytic)	1	-	-	-	NOCIVO. Incombustible
20	Hidrocloreto de 4,5-fenotilina (4,5-Phenanthridine Hydrochloride)	5	5 g	25 g	--	Irriitante, no explosivo.
21	Petróleo (Petroleum)	1	0,6 kg	0,6 kg	-	TÓXICO e inflamable
22	Sulfato de aluminio amoniacal	1	1 kg	1 kg	Cristalizado	TÓXICO, no inflamable
23	Cloruro de amonio (Ammonium Chloride)	5	0,4 kg	2 kg	Merma	Tóxico.
24	Etilenglicol (Ethylene glycol)	2	500 mL	1000 mL	-	TÓXICO e inflamable
25	Dióxido de titanio	1	-	-	Merma	TÓXICO, no combustible.
26	Ácido tartárico (Tartaric Acid)	1	0,5 kg	0,5 kg	Merma	TÓXICO y corrosivo

***Contribución a la gestión interna de los residuos en los laboratorios del INIMET***

<b>Numero de identificación</b>	<b>Producto</b>	<b>Cantidad de frascos</b>	<b>Unidad del envase</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Observación</b>	<b>Características</b>
28	Cloruro férrico anhidro (Ferric chloride anhydrous)	2	500 g	1000 g	Sellado merma	Irritante, no inflamable ni explosivo
29	Mercurio natural (Mercurio natural)	1	100 g	100 g	Cristalizado	Irrita los ojos.
30	Cromato de sodio (Sodium chromate)	1	113,4 g	113,4 g	Cristalizado	Toxico, no combustible.
32	o-nitro-tolueno	1	250 mL	250 mL	Sellado	Toxico e inflamable
33	o-amil alcohol (o-Amylalkohol)	4	250 mL	1000 mL	-	Toxico e inflamable
34	Fosfato de amonio (Ammonium phosphate)	2	0,5 kg	1 kg	Cristalizado	Toxico no combustible
35	Cobre en polvo	6	0,5 kg	3 kg	Sellado	Toxico y combustible.
36	Oxido de magnesio	1	-	-	Merma	Incombustible, no debe ponerse en contacto con agua y ácidos fuertes.

***Contribución a la gestión interna de los residuos en los laboratorios del INIMET***

<b>Numero de identificación</b>	<b>Producto</b>	<b>Cantidad de frascos</b>	<b>Unidad del envase</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Observación</b>	<b>Características</b>
37	Acido perclórico (Perchloric acid)	12	500 mL	6000 mL	Sellado	Toxico.
38	Fosfato de amonio (Ammonium phosphate)	2	1 kg	2 kg	Sellado merma	Toxico, no combustible
39	Clorobenceno (Chlorobenzene)	5	1 L	5 L	Sellado	Nocivo por inhalación e inflamable..
40	Carbonato de sodio decahidratado (Sodium carbonate decahydrate)	18	500 g	9000 g	Sellado	Irritante, no inflamable, no explosivo
41	Lauril sulfato de sodio (Sodium lauryl sulphate)	1	500 g	500 g	Merma	Nocivo, irritante y ligeramente inflamable.
42	Trióxido de cromo	5	1 kg	5 kg	Cristalizado	Toxico y corrosivo
43	Pentóxido de fosforo	3	-	-	Merma	Sustancia corrosiva

***Contribución a la gestión interna de los residuos en los laboratorios del INIMET***

<b>Numero de identificación</b>	<b>Producto</b>	<b>Cantidad de frascos</b>	<b>Unidad del envase</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Observación</b>	<b>Características</b>
44	Nitrobenzol	2	-	-	-	Sustancia explosiva secundaria o artículo que lo contiene, con riesgo de explosión de toda la masa, sin medios de iniciación y sin carga propulsora
45	Nitrato de plomo	1	500 g	500 g	Merma	Toxicocinético
46	Fenol	2	-		Merma	Toxicocinético
47	Trióxido de arsénico	1	-		Merma	Sustancia venenosa
48	Piridina (Pyridin)	1	250 g	250 g	Merma	Líquidos inflamables con punto de inflamación medio

*Contribución a la gestión interna de los residuos en los laboratorios del INIMET*

---

<b>Numero de identificación</b>	<b>Producto</b>	<b>Cantidad de frascos</b>	<b>Unidad del envase</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Observación</b>	<b>Características</b>
49	Mercurio (Mercury)	1	250 g	250 g	-	Toxicoy corrosivo
50	Metanol	1	1 L	1 L	Merma	Facilmente inflamable
51	Carbonato de Sodio Cristalizado (Sodium carbonate Crystalline)	6	500 g	3000 g	Cristaliza con merma	Estable, no inflamable

Anexo 2. Formato establecido en el PG 01 para los documentos del INIMET

Encabezado de la primera página:

 Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología	Título del documento	Código
		Revisión :
	Clasificación del documento	Ejemplar No.:
		Página: No. de No.

Pie de la primera página:

	Nombre:	Firma:	Fecha:
Elaborado:			
Revisado:			
Aprobado:			

De la segunda página en adelante, todas las páginas se encabezarán de la forma siguiente:

Código y título del documento	Revisión:	Página: No. de No.
-------------------------------	-----------	--------------------